NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06274738 5

PAM
Amiens

# ANNALEN

DER

# PHYSIK,

## NEUE FOLGE.

---

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROF. D. PHYSIK U. CHEMIE ZU HALLE, MITGLIED DER KÖNIGLL. GESS. DER WISS. ZU HAARLEM UND ZU KOPENHAGEN, D. GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, D. GESS. ZU GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK, U. CORRESP. MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN, DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT DER NATURK. ZU ROTTERDAM UND D. KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS. ZU MÜNCHEN.

## ERSTER BAND.

---

NEBST SIEBEN KUPFERTAFELN.

---

LEIPZIG,

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1809.

# ANNALEN

## DER

# PHYSIK.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROF. D. PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE, MITGLIED DER KÖNIGLL. GESS. DER WISS. ZU HAARLEM UND ZU KOPENHAGEN, D. GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, D. GESS. ZU GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK, U. CORRESP. MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN, DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT DER NATURK. ZU ROTTERDAM UND D. KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS. ZU MÜNCHEN.

## EIN UND DREISSIGSTER BAND.

NEBST SIEBEN KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,
BEI JOH. AMBROSIUS BARTH
1809.

NEW YORK PUBLIC LIBRARY

# INHALT.

## Jahrgang 1869, Band 1.

### Erſtes Stück.

I. Bemerkungen über die mähriſchen Meteorſteine, vorzüglich in Hinſicht auf ihre Inkruſtirung, von Dr. Joh. Andr. Scherer, Prof. der Naturgeſchichte in Wien Seite 1

II. Beſchreibung der mähriſchen Meteorſteine nach ihrem Aeuſseren, vorzüglich der Rinde, und nach ihrer Maſſe, und einige Folgerungen, auf welche dieſe Beſchreibung führt, von Karl von Schreibers, Director des kaiſerlichen Naturalienkabinetts in Wien 23

III. Erklärung einer von Franklin beobachteten hydroſtatiſchen Erſcheinung, und ob Oehl die Wellen zu ſtillen vermag, von Robinet 78

IV. Ueber den Regen und die Menge deſſelben nach Verſchiedenheit der Höhen Seite 87

V. Ein ſalzführender Sturm, beobachtet bei London, von Salisbury; mit einer Bemerkung von Gilbert 98

VI. Einige Vermuthungen über den Schwefel 100

VII. Eine Nebenſonne, beobachtet am 4. Februar 1809, vom Director Vieth zu Deſſau, 103

VIII. Bemerkungen über das Gerinnen des Eiweiſses durch Hitze und durch Säuren, von Thenard 106

IX. Ueber die Bereitung des von Descostils beſchriebenen [Brugnatelliſchen] Knallſilbers, und die Vorſicht, die man dabei zu beobachten hat, von Wagenmann in Tübingen 108

## Zweites Stück.

I. Ueber einige neue Erſcheinungen chemiſcher Veränderungen, welche durch die Electricität bewirkt werden; insbeſondere über die Zerſetzung der feuerbeſtändigen Alkalien, die Darſtellung der neuen Körper, welche ihre Baſen ausmachen, und die Natur der Alkalien überhaupt, von Humphry Davy, Esq.,

Secr. der königl. Soc. und Prof. der Chemie an dem Roy. Inſtit. zu London.
Frei überſetzt von Gilbert Seite 113

1. Verfahrungsarten, um die feuerbeſtändigen Alkalien zu zerſetzen . . . 116

2. Theorie der Zerſetzung der feuerbeſtändigen Alkalien; Zuſammenſetzung und Erzeugung derſelben 122

3. Eigenſchaften und Natur der Baſis des Kali 126

4. Eigenſchaften der Baſis des Natron 142

5. Miſchungsverhältniſs des Kali und des Natron 148

6. Einige allgemeine Bemerkungen über die beiden Baſen der feuerbeſtändigen Alkalien 156

7. Natur des Ammoniums und der Alkalien überhaupt 161

8. Die alkaliſchen Erden und fernere Ausſichten 171

*Anhang.* Von den neueſten Unterſuchungen Davy's; aus einem Londner Briefe 176

II. Bericht der chemiſchen Abtheilung des Inſtituts, über des Hrn. Curaudau's Zerſetzungen des Schwefels, Kali's, Natrons und Phosphors, von Deyeux, Berichtserſtatter 178

III. Beſchreibung einer Luftpumpe von neuer Einrichtung, von Elizur Wright zu Canaan in Connecticut 187

IV. Fortgeſetzte Nachrichten von den Verſuchen des Uhrmachers Degen in Wien, mit ſeiner

Flugmaſchine, vom Abbé Stelzhammer, Director des kaiſerl. königl. phyſik. Kabinetts in Wien Seite 191

V. Auszüge aus Briefen an den Prof. Gilbert in Halle

1. Von Herrn Dr. Raſchig in Dresden; wie der Blitz an Menſchen Metalle ſchmelzen kann, ohne den Körper zu beſchädigen, und Erfahrungen vom Einſchlagen des Blitzes 204

2. Von Hrn. Dr. Buchholz in Erfurt; über das Schwärzen des Hornſilbers durch das Licht, und die Bildung des Meſſings auf naſſem Wege 208

3. Von Herrn Freiherrn von Jacquin in Wien; über leuchtende Fläſchchen, Davy's Verſuche u. a. 213

VI. Programm der zweiten Teyler'ſchen Geſellſchaft zu Haarlem für das Jahr 1809 217

VII. Phyſikaliſche Preisfragen und Preisertheilungen der bataviſchen Geſellſchaft der Naturkunde zu Rotterdam, für die Jahre 1807 und 1808 219

VIII. Preisfrage der mathematiſchen Klaſſe der Akademie der Wiſſenſchaften zu Berlin auf das Jahr 1810 224

## Drittes Stück.

I. Ueber die Meſſung des Brechungsvermögens der undurchſichtigen Körper, von dem Ingenieur Malus zu Paris Seite 225

II. Neue Methode, die brechenden und zerſtreuenden Kräfte der Körper vermittelſt prismatiſcher Reflexion zu erforſchen, vom Dr. Wollaſton, F. R. S. Dargeſtellt von Mollweide 235

Die brechenden Kräfte.

III. Ueber die ſchiefe Brechung des Isländiſchen Kryſtalls, vom Dr. William Wollaſton, F. R. S. Frei bearbeitet und erleutert von Gilbert 252

Erleuterungen 262

IV. Bericht über eine Abhandlung des Herrn Malus, über einige Erſcheinungen der doppelten Strahlenbrechung; abgeſtattet in der erſten Klaſſe des Inſtituts am 19. Dec. 1808, von Laplace. Frei überſetzt von Gilbert. 274

V. Ueber eine Eigenthümlichkeit des von durchſichtigen Körpern zurück geworfnen Lichtes, von dem Ingenieur Malus zu Paris, vorgeleſen im Inſtitut am 12. Dec. 1808. Ueberſetzt von Erman, mit einigen Erleuterungen von Tralles 286

VI. Vergleichende Analyſe des Arragonits und des rhomboidaliſchen Kalkſpaths, von den Herren Thenard und Biot Seite 297

VII. Nachrichten von mehreren ruſſiſchen Luftſteinen, beſonders von denen, die am 1. Oct. 1787 im Gouvernement von Charkow herabgefallen ſind, von Stoikowitz, Profeſſor der Phyſik; und Analyſe der letztern von den Herren Schnaubert und Gieſe, Profeſſoren der Chemie, an der Univerſität zu Charkow 305

1. Einige ältere in Rufsland gefallne Luftſteine 306

2. Der Luftſtein von Doroninsk im Irkutskiſchen Gouvernement 308

3. Von den in dem Slobodsko-Ukrainer Gouvernement herabgefallenen Luftſteinen 311

VIII. Bemerkungen über die Abnahme des Meers, von Lor. Luigi Linuſſio zu Tolmezo in Friaul 323

IX. Einiges über den Gebrauch des dehnbar gemachten Zinks, und falſche Vergoldung mit Zink; zuſammengeſtellt von Gilbert 330

## Viertes Stück.

I. Verſuch über die aſtronomiſche Strahlenbrechung in der heiſsen Zone für Höhenwinkel unter 10 Grad, inſofern ſie von der Wärme-

abnahme in den höhern Luftſchichten abhängt; von dem Freyherrn Alexander von Humboldt. Vorgeleſen in der erſten Klaſſe des Inſtituts am 29. Febr. 1808. Frei überſetzt von Gilbert Seite 337

Phyſikaliſcher Theil 338

Aſtronomiſcher Theil 389

II. Neue Methode, die brechenden und zerſtreuenden Kräfte der Körper vermittelſt prismatiſcher Reflexion zu erforſchen, von Dr. Wollaſton. Dargeſtellt von Mollweide. Fortſetzung 398

*Anhang*, betreffend die wärmenden und desoxydirenden unſichtbaren Sonnenſtrahlen 416

III. Beſchreibung eines Hygrometers für Gasarten von Guyton Morveau, vorgelegt dem Inſtitute am 8. Aug. 1808 417

IV. Meteorologiſche Bemerkungen, gemacht zu *La Forêt* in Louiſiana im Jahre 1800 von Will. Dunbar Esq., mit einigen Bemerkungen von Pictet 421

V. Einige meteorologiſche Bemerkungen vom Ufer der Jahde im Oldenburgiſchen, in Beziehung auf Beobachtungen aus Norwegen; aus einem Briefe des Dr. Brandes zu Eckwarden 435

VI. Anweiſung zur Kunſt des Steindrucks, das heiſst, zur Kunſt, auf der Oberfläche eines Steins Zeichnungen zu machen, die ſich abdrücken laſſen; und einer Druckerpreſſe aus dem Stegereif. Von Nicholſon: mit einigen Ankündigungen aus München Seite 439

1. Das Geheimniſs der Lithographik 439

2. Eine Druckerpreſſe aus dem Stegereif 441

VII. Sicherung des Eiſens gegen Roſt 447

VIII. Ein vorzüglicher Kitt zu chemiſchen Proceſſen 448

IX. Verbeſſerung der Lichter 449

X. Ankündigung 451

# ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, ERSTES STÜCK.

## I.

## BEMERKUNGEN

*über die mähriſchen Meteorſteine, vorzüglich in Hinſicht auf ihre Inkruſtirung,*

von

Dr. Joh. Andr. Scherer,
Profeſſor der Naturgeſchichte in Wien.

Die mähriſchen Aërolithen, welche das kaiſerl. königl. Naturalienkabinett in beträchtlicher Anzahl beſitzt, *) ſind in vieler Hinſicht merkwürdig. Ich habe ſie ſchon am eilften Tage nach ihrer Ankunft auf unſrer Erde geſehen. Es ſchien mir, auf den erſten Blick, in ihrem *Aeuſserlichen*, das we-

*) Nachrichten von dem Steinregen, der ſich am 22ſten Mai 1808 in und um *Stannern* in Mähren ereignet hat, von Herrn von Schreibers, Director des kaiſerl. königl. Naturalienkabinetts; in dieſen *Annalen*, B. 29, S. 225 f.

der Zeit noch Betaſtung verändert haben, etwas zu liegen, das einer nähern Betrachtung werth iſt. Auch beſchränkt ſich das, was ich hier zu liefern denke, vorzüglich auf ihre Inkruſtirung; ſie iſt, ſo viel ich weiſs, noch bei keinem Meteorſteine einer genauern Unterſuchung gewürdiget worden. Von der oryktognoſtiſchen Zuſammenſetzung unſerer Aërolithen werde ich hier nur ſo viel, als zu meinem Zwecke gehört, berühren. Hr. Director von Schreibers bearbeitet den Gegenſtand in dieſer Hinſicht mit Genauigkeit, und zwar vergleichungsweiſe mit mehrern ältern Meteorſteinen; eine Arbeit, die man bis jetzt ganz vermiſst hat, und die intereſſante Reſultate geben wird.

1.

An unſern Aërolithen ſind mit bloſsen Augen drei Gemengtheile zu unterſcheiden: ein weiſser, ein blaugrauer und ein metalliſch-glänzender. Die beiden erſtern bilden ein Aggregat von kurz abgebrochenen, bald feinern, bald gröbern, nach allen Richtungen laufenden, ſich durchkreuzenden und oft gegenſeitig bindenden Streifen, und von runden, ovalen und unregelmäſsigen Formen verſchiedener Gröſse. Bald waltet dieſer, bald jener Gemengtheil vor. Daher erſcheint die Steinmaſſe, in einiger Entfernung vom Auge, ſtellenweiſe mehr oder weniger hellgrau. Der metalliſch-glänzende Gemengtheil iſt in dem Steine ſparſam eingeſtreut, und unverkennbar Schwefelkies, der zuweilen mit pfauſchweifigen Farben ſpielt.

Mit Hülfe eines gewöhnlichen Vergröfserungsglafes erfcheint ein vierter Gemengtheil, in Geftalt runder, ovaler, unregelmäfsiger Körner, von eifenfchwarzer Farbe und verfchiedener Gröfse. Diefe Körner find einzeln, mehr oder weniger gedrängt und mannigfaltig gruppirt, durch die ganze Maffe des Steins, befonders des grauen Gemengtheiles, vertheilt.

Wie es fcheint, ift diefer gekörnte Gemengtheil das Hauptmaterial, woraus die *Rinde* der Aërolithen befteht. Es kommen auf unfern Steinen *natürliche rindenlofe* Bruchfeiten vor, auf welchen der Anfang der Rindenbildung anfchaulich vor Augen liegt. Man fieht an diefen Stellen viele, theils einzelne, theils wie Perlenfchnüre gereihete Tröpfchen, die hier und da in immer breitern Ramificationen zufammenflieffen, und mit der angränzenden Rinde ein Continuum ausmachen; alles an Glanz und Farbe der Rindenmaffe gleich. Zwifchen diefen Ramificationen liegen die Gemengtheile der Steinmaffe unverändert, erdig und zerreiblich.

Folgender einfacher Verfuch wird diefe Anficht beftätigen. Es wurde auf einem flachen Stücke Weichftein *(Lapis ollaris)* eine Stelle mit etwas Waffer befeuchtet, darauf mit feinem Aërolithenpulver beftäubt, und was an der befeuchteten Stelle nicht kleben blieb, rein weggeblafen. Diefe fo viel möglich einfache Lage von Aërolithenftäubchen wurde in den Brennpunkt des Ruffpinifchen Brennglafes geftellt. Nach einer halben Secunde

erſchienen gleichzeitig viele äuſserſt kleine geſchmolzene Kügelchen, die hier und da in kleinen Aeſtchen zuſammenfloſſen. Was nicht ſchmolz, hatte ſeine Farbe in Rothbraun verändert. Unter dem Vergröſserungsglaſe zeigten ſich die ungeſchmolzenen Stäubchen als erdiger Gemengtheil, und die geſchmolzenen glichen der Rinde an Glanz und Farbe.

Der weiſse Gemengtheil kommt ſelten verſchlackt vor. Ich fand ihn in dieſem Zuſtande unter funfzig inkruſtirten Steinen nur bei zweien. Er iſt in runden und ovalen Formen, von der Peripherie eines Hanfkorns und drüber, ſtellenweiſe in der ſchwarzen Rinde, und gleich eben mit ihr, eingeſtreut, von gelblich-brauner Farbe. Oder richtiger, er liegt unter der Rinde, und erſcheint nur da, wo er ungedeckt geblieben iſt. Sodann ſah ich ihn an einer merkwürdigen, concaven, unebenen Bruchſeite, wo er theils verſchlackt von blaſſer Strohfarbe, theils im erdigen, zerreiblichen Zuſtande mit häufig aufſitzenden einzelnen Kügelchen und Aeſtchen von geſchmolzener ſchwarzen Rindenmaſſe erſcheint.

2.

Nach dieſer vorläufigen Notiz über die Gemengtheile unſrer Aërolithen, als Materialien zur Bildung der Rindenmaſſe, komme ich zur *Rinde* ſelbſt. Drei Eigenthümlichkeiten zeichnen ſie aus:

1. Ihre faſt gleichförmig dünne Verbreitung über die meteoriſche Steinmaſſe.

2. Die ungleiche Dichtigkeit ihrer Maſſe.

3. Die auf ihr befindlichen taſtbaren Figuren, wie Basrelief.

Da die Rinde die Steine überhaupt dünn, wie ein gewöhnliches Papierblatt, nur ſelten hier und da $\frac{1}{4}$, höchſtens $\frac{1}{2}$ Linie dick umgiebt, folglich kleine Vertiefungen an der Oberfläche der Steine nicht ausfüllt, und Unebenheiten nicht ebnet; ſo entſtellt ſie auch nicht die Bruchform der meteoriſchen Steine. Sie ſtreift haarſcharf an der Steinmaſſe, ohne ſich in die feinen Riſſe derſelben einzuſenken. Auch zeigt ſich nicht die geringſte Veränderung in der Farbe der mit ihr in Berührung ſtehenden Gemengtheile; den Schwefelkies ſelbſt nicht ausgenommen.

In Anſehung ihrer Dichtigkeit beſteht ſie aus zwei in einander greifenden Lagen. Die obere iſt äuſſerſt dünn, mehr oder weniger ſchwarz, glänzend oder ſchimmernd, und hart; ſie ritzt gewöhnliches Glas, iſt an den feinſten Kanten völlig undurchſichtig, und läſst ſich in Geſtalt kleiner Blättchen abſprengen. Die untere Lage iſt bräunlich, matt, rauh, feinlöcherig, ſchwammig, und ſaugt ſchnell Waſſer ein.

Ganz glatt kommt die Rinde nicht vor; wo ſie an einzelnen Stellen ſo ſcheint, iſt ſie doch riſſig und feinlöcherig, wie gewöhnliche Töpferglaſur.

Merkwürdig ſind die taſtbaren Figuren, die ſelbſt den Blick eines flüchtigen Anſchauers auf eine Weile feſſeln. Von dieſer Seite betrachtet, kann

man alle Inkruſtirungen auf zwei Hauptarten zurückführen, nämlich die *geaderte* und die *blätterförmig gezeichnete*.

An der *geaderten Rinde* laufen taſtbare, bald feinere, bald gröbere, mehr oder weniger convexe Fäden, entweder gedrängt, oder aus einander gehend nach allen Richtungen. Bald ſind ſie netzförmig, bald wie ein Adergeflecht in und durch einander gewirrt, dergeſtalt, daſs die Flächen zwiſchen den Fäden runde, ovale, längliche und unregelmäſsige Figuren darſtellen. Nicht ſelten laufen ſie auch ſtrahlend aus einander. Eine ſolche Rinde ſchimmert, und hat gewöhnlich eine bräunliche oder ſchwarze ins Grüne ziehende Farbe. (Siehe Taf. I, Fig. 1.)

Die *blätterförmig gezeichnete Rinde* ſtellt taſtbare, bald abgerundete, bald lanzenförmige und gezähnte Blätter dar, von ungleicher Länge und Breite. Dieſe Blätter ſchmiegen ſich über alle Unebenheiten, Kanten und Ecken weg, und liegen hier und da doppelt, auch dreifach über einander, wie dick aufgetragene Pinſelſtriche auf einem Oehlgemählde. Dieſe Rinde iſt gewöhnlich kohlſchwarz und von ſtarkem Fettglanz. (S. Taf. I, Fig. 2.)

Alle Figuren ſind von der obern, glänzenden, ſchwarzen Rindenſchicht gebildet; die untere, matte, bräunliche hat gar keinen Antheil daran. Daher kommt es, daſs die meiſten ältern Meteorſteine nur mit der letztern überrindet ſind; denn

die erſtere ſpringt durch jede mechaniſche Gewalt leicht ab.

Wie man ſieht, ſo ſtellt die Rinde ein Produkt eines Prozeſſes dar, das mit keinem Produkte der uns bekannten natürlichen und künſtlichen Schmelzprozeſſe einige Aehnlichkeit hat. Alle Vergleichungen der Produkte der Vulkane auf unſerer Erde mit verſchiedenen Meteorſteinen haben bis jetzt auf keine Aehnlichkeit zwiſchen beiden geführt. Zwar hat man bei dieſer Vergleichung mehr auf die Struktur und die Verbindungsart der Gemengtheile, als auf die Inkruſtirung Rückſicht genommen; hätte ſich indeſs an vulkaniſchen Auswürflingen eine den Aërolithen ähnliche Ueberrindung gefunden, ſo würde ſie der Aufmerkſamkeit der Naturforſcher ſicher nicht entgangen ſeyn.

Auch in den Schmelzverſuchen, welche die Herren Freiherr von Jacquin, Direktor von Schreibers, Direktor von Widmannſtätten, Direktor und Regierungsrath Niedermayer und Oberſtlieutenant Tihavsky mit unſern Aërolithen im Feuer des Porzellänofens und im Brennpunkte des Ruſpiniſchen Brennglaſes angeſtellt haben, iſt die erkünſtelte Rinde noch lange nicht das nämliche mit der meteoriſchen Rinde, wie ſchon aus der einzigen Bemerkung hervorgeht, daſs die in beiden Schmelzprozeſſen erzeugte rindenähnliche Maſſe die Magnetnadel in Bewegung ſetzt, was die Aërolithenrinde nicht thut, und daſs

bei jenen Prozeſſen die Steinmaſſe ihre aſchgraue Farbe in Rothbraun umändert.

3.

Die Frage iſt nun: *ob die Inkruſtirung während des Falles der Aërolithen durch die Atmoſphäre erzeugt worden iſt.* Einige Phyſiker ſind der Meinung, daſs dieſe Körper bei dem Eintritte in unſere Atmoſphäre in einen glühenden Zuſtand gerathen, und durch ihre Reibung gegen die Luft darin unterhalten werden: oder, wie andere wollen, durch den freien Wärmeſtoff, der durch das Zuſammenpreſſen aus der Luft ausgeſchieden wird. Nach dieſer Hypotheſe würde die Rindenbildung in der Atmoſphäre leicht zu begreifen ſeyn. Was das Erglühen der Meteorſteine an der Gränze der Atmoſphäre betrifft, ſo iſt dies freilich nur Meinung; das Erhitzen der Körper durch den Widerſtand der Luft hat dagegen einige Beobachtungen und Verſuche für ſich. Herr Legentil, *) Kapitän vom Geniekorps, war bei der Armee in Aegypten Augenzeuge von Thatſachen, die zu beweiſen ſcheinen, daſs durch Schieſspulver abgeſchoſſene Kugeln einen beträchtlichen und zuweilen ſo hohen Grad von Hitze erhalten, daſs ſie in dem Moment, wenn ſie das Ziel erreichen, auf dem Punkt ſtehn zu ſchmelzen. Er ſah Kugeln, die in ihrem Fluge von kleinern Haufen beweglichen Sandes waren aufgehalten worden, verunſtaltet, platt gedrückt, ja ſo-

*) *Bibliotheque britannique*, Tom. XXIII, pag. 336.

gar in mehrere Bruchstücke getrennt, die das Ansehen von frischer Schmelzung hatten. Indefs weifs man nicht, ob es Musketen- oder Kanonenkugeln waren; wahrscheinlich erstere. Herr Professor Pictet *) liefs comprimirte Luft auf eine Thermometerkugel strömen. Nach 15 Secunden stieg das Queckfilber von 18 auf 33 Grad R., wo es auch bei fortgefetzter Strömung stehen blieb. Er schliefst hieraus, dafs eine Kugel, welche durch die Luft mit einer Geschwindigkeit fährt, die ohne Vergleich gröfser als die ist, mit der der Luftstrom auf das Thermometer getrieben wird, eine Temperatur erhalten könne, bei welcher der Verbrennungsprozefs durch Zerfetzung des Oxygengas und Entbindung des Wärmeftoffs beginnt. Aus mehrern Gründen bin ich jedoch nicht geneigt, zu glauben, dafs eine durch die freie, fo leicht verfchiebbare Luft fliegende Kugel wirklich eine fo hohe Temperatur erhalte, bei welcher der Verbrennungsprozefs Statt haben könnte.

Vielleicht, dafs einige Erfcheinungen, welche an der Inkruftirung der Meteorfteine wahrzunehmen find, Aufschlüffe über die vorgelegte Frage geben. Ich führe unter mehrern fogleich die merkwürdigfte an. Sie zeigt fich auf einem keilförmigen Steine mit unebenen Bruchfeiten und abgerundeten Seitenkanten, der 2 Pfund 12 Loth wiegt. An der Grundfläche des Steins ift die Rinde glatt. Ueber diefe hinaus fchmiegen fich taftbare, gröfs-

*) *A. a. O.*, pag. 331.

ten Theils gezähnte Blätter, von verſchiedener Länge und Breite, in aufſteigenden Reihen, längs des Steins über alle Unebenheiten hinauf, überflieſsen die Seitenkanten, und liegen ſtellenweiſe doppelt über einander. An dem obern ſchmalern Ende des Steines treffen die Blätterzüge an den beiden breitern Bruchſeiten, drei- und vierfach über einander geſchichtet, zuſammen, flieſsen in einander, und bilden da einen glatten Wulſt. Alle Blätterzüge ſind nach einerlei ſchiefer Richtung gewendet, (ſiehe Taf. I, Fig. 2.) Hier wäre alſo ein anſchaulicher Beweis für den flüſſigen Zuſtand der Rindenmaſſe in der Atmoſphäre, während des Fallens der Steine. Denn nur dadurch, daſs der flüſſige Rindenſtoff durch den Widerſtand der Luft längs des Steins hinaufgeſchoben wurde, konnten die Blätterfiguren entſtehen und die Richtung annehmen, in welcher der Stein fallen muſste, ſeiner Form und ſeinem Schwerpunkte gemäſs. Dieſe Folgerung hat bei allen Beifall gefunden, die ich auf dieſe Inkruſtirung aufmerkſam gemacht habe. Die folgenden Erſcheinungen ſprechen indeſs mehr gegen, als für den flüſſigen Zuſtand der Rindenmaſſe in der Atmoſphäre.

Alle Blätterzüge auf der Rinde des eben beſchriebenen Steins ſind nach derſelben Richtung, welche die Blätter haben, der Länge nach taſtbar geſtreift. Nehmen wir nun an, daſs dieſe Blätter in der Luft durch das Hinaufſchieben der flüſſigen Rindenmaſſe gebildet worden ſind; wie will man

hieraus das Geſtreifte zwiſchen den Blätterkonturen erklären? Wenn ich mir den Rindenſtoff als eine über den ganzen Stein überaus dünn verbreitete Flüſſigkeit vorſtelle, ſo ſehe ich nicht einmahl ein, wie nach der gedachten Erklärungsart, die Konture der Blätter entſtanden ſeyn können, und wie es kam, daſs taſtbare Fäden, die bei einem halben Zolle von einander abſtehen, ſich gegenſeitig zu einander beugten, in eine Spitze vereinigten, ja häufig die Figur eines gezähnten Blattes annahmen.

Eine andere Erſcheinung auf der geaderten Rinde. Dieſe Rinde tritt an allen ſcharfen Unebenheiten, Kanten und Ecken mancher Steine nicht ſelten auf eine Viertellinie weit hervor, und macht den ſchneidenden Saum an denſelben, (ſiehe Tafel II, Fig. 1.) Wie läſst ſich ein ſolches Verhalten von einem tropfbar-flüſſigen Körper während eines ſchnellen Flugs durch die Luft denken? Sollten nicht vielmehr dieſe Rindenſäume, durch den Widerſtand der Luft hinausgedrückt, dieſelbe Richtung angenommen haben, die der Stein im Fallen hatte?

Ferner ſehen wir auf ganz überrindeten Steinen nicht ſelten runde und ovale nackte Stellen in der Peripherie von einem Hanfkorne, bis zu einer Erbſe, wo die Steinmaſſe unverändert an Farbe zu Tage liegt. Um dieſe Stellen herum iſt die Rindenmaſſe ringförmig etwas angehäuft. Wie kommt es, daſs ſie an dieſen Stellen nicht zuſammenfloſs, da doch ringsherum ſo viel flüſſige Maſſe vorhanden

war, um das Nackte decken zu können? Was beſtimmte hier die Gränze, das bis hierher und weiter nicht?

Auch giebt es inkruſtirte Steine mit einer zum Theil oder ganz rindenloſen Bruchſeite. Warum iſt hier unter denſelben Umſtänden, unter welchen die übrigen Seiten des Steins überrindet worden ſind, eine Seite zum Theil oder ganz rindenlos geblieben? Man antwortet, ein ganz überrindeter Stein ſey bei ſeiner ſchon beträchtlichen Annäherung zur Erde zerſprungen, und deſshalb habe die neue Bruchſeite nackt bleiben müſſen. Aber dann iſt die Frage: was ſoll das Zerſpringen des Steins während ſeines Fallens veranlaſst haben? Sein glühender Zuſtand in der Luft? In dieſem ſind aber unſere Aërolithen zuverläſſig nicht bei uns angekommen, was ich in der Folge zeigen werde; und geſetzt, ſie wären in den höhern Luftgegenden glühend geweſen: warum ſind ſie nicht im glühenden Zuſtande herabgeſtürzt, indem ſie ſich doch in eine immer dichtere, und an Sauerſtoff reichere Luft einſenkten, wodurch das Glühen auch intenſiver hätte werden ſollen? Ueberdies haben jene rindenloſen Bruchſeiten ein altes Anſehen, wodurch ſie ſich von jedem neuen Bruche hinlänglich unterſcheiden. Sie ſind immer mehr oder weniger mit einzelnen, gehäuften und zuſammengefloſſenen Kügelchen von geſchmolzenem Rindenſtoffe beſetzt, und einige ſcharfe Unebenheiten an ſolchen Bruchſeiten ſind auch ſchon mit Rinde überzogen. Ich ſchlieſse hieraus, daſs ſol-

che rindenlose Bruchseiten gleichzeitig mit der Ueberrindung der übrigen da gewesen sind.

*Sind unsere Aërolithen in einem glühenden, oder wenigstens in einem weichen Zustande von teichiger Schmelzung herabgefallen?* Ich behaupte, in keinem von beiden. Hier sind die Beweise.

Auf den meisten unserer Steine sind die Stellen, wo sie auf den Boden auffielen, entweder mit feinem Sande oder Lehmen, oder mit Pflanzenfasern, oder zerquetschtem Grase bezeichnet. An diesen Stellen müssen also die Merkmahle von vorangegangener Weichheit, nämlich Eindrücke von Körpern, auf die sie aufgeschlagen sind, sichtbar seyn. Die Stellen müssten mehr oder weniger platt gedrückt erscheinen, und in die weiche Rindenmasse müssten Sand, Pflanzenfasern und dergleichen mehr bleibend und fest eingedrückt seyn; kurz, alle Steine müssten das Ansehen haben, als wären sie in sich selbst eingesunken, wie weicher Thon, der von einer Höhe herabfällt, einsinkt. Allein von allem dem kommt nichts auf unsern Steinen vor. Die fremden, anklebenden Körper lassen sich, ohne dass die Rinde beschädigt wird, leicht abreiben oder wegwaschen, und die scharfen, in gerader Linie laufenden Kanten an den Steinen haben, trotz des gewaltigen Stosses gegen den Boden, ihre Richtung behauptet. Kann das ein weicher Körper unter solchen Umständen?

Dass unsere Steine nicht glühend herabgestürzt sind, bedarf keines andern Beleges, als der Hinwei-

fung auf Pflanzenfafern und grünes Pigment des Grafes, die noch jetzt auf ihnen kleben. Jene würden ja verkohlt und eingeäfchert worden feyn, und diefes feine Farbe verloren haben, wären die Steine glühend gewefen.

Wie man aus allem fieht, fo haben unfre Aërolithen nicht einmahl fo viel Wärme aus der Atmofphäre mitgebracht, dafs fie im Stande gewefen wären, auch nur die Rinde in einen Zuftand von Weichheit oder Zähigkeit zu verfetzen. Denn nirgendwo find an den Stellen, wo die Rinde aufgefallen ift, Spuren eines folchen Zuftandes vorhanden. Wäre fie weich gewefen, wie hätten fich jene Rindenfäume an den fcharfen Kanten der Steine, nach dem Falle auf den Boden, fo unverrückt erhalten können? Die zarten und fchönen Adergeflechte, die Blätterzüge und Streifen in denfelben, wie hätten fie nicht an der Rinde verwifcht und zerftört werden müffen, da viele Steine mit fo viel Kraft auf den Boden aufgefchlagen find, dafs fie fich beträchtlich tief eingefenkt haben.

Dafs bei der gewaltigen Erfchütterung, welche die Steine beim Auffallen auf den Erdboden erlitten haben, das feine Gebilde der Rinde fich erhalten hat, ift um nichts merkwürdiger, als dafs die Steinmaffen felbft bei dem fo lockern Aggregatzuftande, in welchem fie herabgekommen, *nicht ganz in Staub zerfallen find.* Denn noch am eilften Tage nach ihrer Ankunft konnte man ein Stückchen meteorifcher Steinmaffe zwifchen den Fingern zu Pulver zerdrücken, wie lockern Sandftein. Auch jetzt

noch, nach vier Monaten, da ſie unverkennbar feſter geworden ſind, zerſpringt ein Stück in mehrere Stücke, wenn es, nur von wenig Fuſs Höhe, auf feſten Boden herunterfällt.

4.

Ich glaube nunmehr hinlänglich gezeigt zu haben, wie unwahrſcheinlich es iſt, daſs die Inkruſtirung ſich in der Luft, während des Fallens der Meteorſteine, gebildet hat. *Welchen andern Urſprung könnten wir aber wohl der Rinde mit gröſserer Wahrſcheinlichkeit zuſchreiben?* Ich will verſuchen, ob es mir gelingen wird, auf dieſer im Felde der Erfahrung noch unbetretenen Bahn einige Schritte vorzudringen. Und zwar lege ich dabei die folgenden vier Thatſachen zum Grunde:

1. Die ſehr auffallende Seltenheit des verſchlackten weiſsen Gemengtheiles der meteoriſchen Steinmaſſe in der ſchwarzen Ueberrindung.

2. Das ſeltene Vorkommen rindenloſer, mit Kügelchen und Ramificationen von geſchmolzenem Rindenſtoffe beſetzter Bruchſeiten.

3. Den unveränderten Oxydationsgrad des durch die Steinmaſſe vertheilten *ſchwarzen Eiſenoxydes* *) bei einer Temperatur, die zur Verſchlackung der Oberfläche der meteoriſchen Steinmaſſe erforderlich war.

4. Die Figuren auf der Rinde.

*) Man ſehe Herrn Moſer's vortreffliche Analyſe von unſern Aërolithen, in Gilbert's *Annalen*, 1808, St. 7, (XXIX,) S. 326.

Ich habe bei dem Seite 4 angeführten Verſuche bemerkt, daſs der weiſse Gemengtheil der Steinmaſſe im Brennpunkte des Brennglaſes noch ungeſchmolzen bleibt, indeſs der ſchwarze Gemengtheil ſchon innerhalb einer halben Secunde geſchmolzen iſt. Jener fordert alſo einen höhern Hitzegrad, als dieſer, um in der nämlichen Zeit ſchmelzen zu können. Hieraus folgt denn, daſs während der Inkruſtirung der Geſammtmenge der Meteorſteine ein gewiſſes Maaſs von Abſtufungen der auf ihrer Oberfläche wirkenden Potenz Statt gehabt haben müſſe. Mit gröſserer Intenſität müſste dieſe Potenz da wirken, wo der weiſse Gemengtheil theils für ſich, theils mit dem ſchwarzen Eiſenoxyd verſchluckt wurde; mit geringerer da, wo bloſs ſchwarze Rinde entſtand; und endlich mit noch geringerer, wo der Anfang der Rindenbildung in Geſtalt von Kügelchen und feinen Aeſtchen auf nackten Bruchſeiten der Steinmaſſe erſcheint.

Was den unveränderten Oxydationsgrad des ſchwarzen Eiſenoxydes in unſern Steinmaſſen betrifft, ſo ſetze ich als bekannt voraus, daſs die Oxydirung der Metalle in dem Grade zunimmt, in welchem die Temperatur derſelben im Beiſeyn der atmoſphäriſchen Luft wächſt. Nun haben ſchon die von Herrn Moſer *) angeführten Verſuche gezeigt, daſs die aſchgraue Farbe unſerer Steine in immer dunkleres Rothbraun übergeht, einer je höhern

*) Gilbert's *Annalen*, a. a. O., S. 313.

hern Temperatur ſie ausgeſetzt werden. Wir können hieraus ſchlieſsen, daſs, wenn der Inkruſtirungsprozeſs durch allmähliges Erhitzen der Steinmaſſen in der Atmoſphäre geſchehen wäre, auch die aſchgraue Farbe dieſer Maſſen, wo nicht durchaus, wenigſtens gleich unter der Rinde, in Rothbraun hätte übergehen müſſen. Es frägt ſich daher: auf welche Art ging der Prozeſs ſo vor ſich, daſs die Steinmaſſe bei einer zur Verſchlackung ihrer Oberfläche erforderlichen Temperatur, ihre Farbe unverändert behielt, und daſs alſo das in ihr vorhandene ſchwarze Eiſenoxyd in dem Oxydationszuſtande beharrte, den es ſchon in dem Geburtsorte der meteoriſchen Maſſe hatte?

Wir wollen zwei Fälle annehmen. Entweder iſt der Inkruſtirungsprozeſs in der Atmoſphäre, oder jenſeits ihrer Gränze geſchehen. Geſchah er in der Atmoſphäre, ſo muſs er in einem Augenblicke vor ſich gegangen ſeyn, weil die aſchgraue Farbe der Steinmaſſe unverändert geblieben iſt. Geſchah er jenſeits der Atmoſphäre, ſo muſs er in einer Region Statt gehabt haben, wo kein Sauerſtoff mehr iſt, und folglich keine Oxydation vor ſich gehen konnte. Dieſer Fall liegt jenſeits des Gebietes der Erfahrung, und über dieſes hinaus bin ich mir keines feſten Schrittes bewuſst. Jenen Fall glaube ich auf einen hohen Grad von Wahrſcheinlichkeit bringen zu können.

Es kömmt hier viel darauf an, durch Verſuche auszumitteln, was wohl geſchehen würde, wenn

ein rindenloſer Meteorſtein plötzlich in eine zur Verſchlackung ſeiner Oberfläche erforderliche Temperatur, in einen Raum, in welchem ſich keine atmoſphäriſche Luft befindet, verſetzt würde. Mehrere ſolche Verſuche habe ich gemeinſchaftlich mit Herrn von Schreibers auf folgende Weiſe angeſtellt. Weiſses pulveriſirtes Glas wurde mit einem kleinen Zuſatz von Sode, in einem Schmelztiegel, vor dem Gebläſe in Fluſs gebracht, und hierauf ein rindenloſes Meteorſteinchen, von der Gröſse einer Haſelnuſs, ſchnell in die Glasmaſſe, bis auf den Boden des Tiegels verſenkt. Nach fünf Minuten nahmen wir den Tiegel aus dem Feuer, und kühlten ihn in Waſſer ab. Beim Zerſchlagen ging er nach Wunſch ſo aus einander, daſs wir den mitten im Glaſe eingeſchloſſenen Meteorſtein in zwei Stücke getrennt, vor Augen hatten. Der Erfolg war nicht nur unſerer Erwartung gemäſs, indem die aſchgraue Farbe des Steins unverändert geblieben war, ſondern er übertraf ſie noch, da wir nicht wenig überraſcht wurden, zugleich eine feine, ſchwarze Ueberrindung des Steins zu erblicken. — Wir wiederhohlten den Verſuch mit drei andern Meteorſteinchen, und zwar erhielten wir das eine 3, das andere 5 Minuten lang unter dem flüſſigen Glaſe, und lieſsen das dritte mit der Glasmaſſe im Tiegel völlig erkalten. Die beiden erſtern hatten wir an köllniſche Pfeifenröhren mit Platindraht befeſtigt, um ſie ſchnell in die Glasmaſſe tauchen und zur beſtimmten Zeit herausziehen zu können. Dieſe Vorrich-

tung verſchaffte uns das Vergnügen, die aus der Glasmaſſe herausgenommenen Meteorſteine durch die Glashülle ſchwarz überrindet zu ſehen. Bei näherer Unterſuchung der Inkruſtirung fanden wir überdies auch an dem einen Meteorſteinchen eine Bruchfläche, die dicht auf der Pfeifenröhre auflas, mit kleinen Tröpfchen und Aeſtchen geſchmolzenen Rindenſtoffs beſetzt, wie ſie auf den Bruchſeiten der Aërolithen im Groſsen vorkommen. Bei allen blieb die Farbe unverändert. — Wir verſuchten ferner, glühendes flüſſiges Kupfer über ein Meteorſteinchen zu gieſsen und es mit demſelben erkalten zu laſſen; die Farbe blieb unverändert, das Steinchen war aber nicht inkruſtirt. Dies beſtimmte mich, den Verſuch dahin abzuändern, daſs ich ein Meteorſteinchen in glühend-flüſſiges Kupfer verſenkte, und nach 5 Minuten herausnahm. Es ſah ſchwärzlich-braun aus. Unter dem Vergröſserungsglaſe beſehen, war die Oberfläche ganz mit gedrängten kleinen Kügelchen beſetzt, die an Glanz und Farbe der Rinde glichen; ein wahres Miniaturbild von den ſchon oft erwähnten aërolithiſchen Bruchſeiten.

Die Reſultate dieſer Verſuche haben uns alſo das im Kleinen gezeigt, was uns die Natur im Groſsen verhüllt, daſs nämlich die Farbe der meteoriſchen Steinmaſſen bei einer Temperatur, die zur Ueberrindung ihrer Oberfläche erforderlich iſt, unverändert bleibt, wenn die atmoſphäriſche Luft ausgeſchloſſen iſt. Wir haben die Rinde freilich nur

bei dem Hitzegrade des flieſsenden Glaſes innerhalb drei Minuten entſtehen ſehen. Aber wir dürfen bei dem groſsen Naturprozeſſe einen weit intenſivern Grad von Hitze annehmen, weil auch der weiſse erdige Gemengtheil in der meteoriſchen Inkruſtirung im verſchlackten Zuſtande vorkömmt. Ich ſchlieſse alſo hieraus, daſs die Inkruſtirung der Aërolithen, wenn ſie in der Atmoſphäre geſchehen iſt, nicht durch allmähliges Erhitzen oder Erglühen der Steinmaſſen, (denn auf dieſe Weiſe würde die Steinfarbe in Rothbraun übergegangen ſeyn,) ſondern in einem Augenblicke geſchehen muſste. Nur ſo konnte der Zutritt der Luft zu der Maſſe der Steine gehemmt, und dadurch bewirkt werden, daſs ſich ihr ſchwarzes Eiſenoxyd nicht ſtärker oxydirte.

Der letzte Gegenſtand der Unterſuchung betrifft *die Figuren auf der Rinde*. Ich glaube in dem Vorhergehenden gezeigt zu haben, wie ſchwer es fallen möchte, wenn man ihre Bildung aus dem Streifzuge der Steine durch die Atmoſphäre erklären wollte. Woher alſo ihr Urſprung? Ich antworte: Man vergleiche einige von dieſen Figuren mit den durch die Electricität hervorgebrachten *Lichtenbergiſchen Figuren*, *) und, ich hoffe, man wird die Aehnlichkeit beider nicht verkennen. So erſcheint auf einer ebenen Bruchfläche eines Aërolithen eine ſtrahlenförmige Figur, (Taf. II, Fig. 2,) die der

*) Lichtenberg's *phyſ. und mathem. Schriften*, Göttingen 1806, B. 4.

bei Lichtenberg auf Tab. VIII abgebildeten sehr nahe kömmt, wenn man sich bei dieser die Strahlen weniger gedrängt und dünner vorstellt. Dieser Stein ist bei Stannern in Mähren herabgefallen, wiegt 1 Pfund 12 Loth, und wird im k. k. Naturalienkabinette aufbewahrt. Ich bin geneigt, zu glauben, dass dasselbe Gesetz, von welchem die Bildung der Lichtenbergischen Figuren abhängt, auch den Figuren auf unsern Aërolithen zum Grunde liegt.

Aus der bisherigen Untersuchung der angeführten Thatsachen und Erscheinungen, geht also folgendes hervor:

1. Dass in dem Akt der Inkrustirung sämmtlicher Meteorsteine ein gewisses Maass von Abstufungen der auf die Steine wirkenden Potenz Statt gehabt hat;

2. dass die Inkrustirung nicht durch allmähliges Erhitzen oder Erglühen der Steinmassen in der Atmosphäre, sondern in einem Momente entstanden seyn muss;

3. dass die Figuren auf der Rinde wahrscheinlich electrischen Ursprunges sind.

Und nun frage ich, ob wir nicht zu Folge dieser Resultate berechtigt sind, anzunehmen, *dass eine*, ich möchte sagen, *electrische Potenz auf das Ganze der Meteorsteine mit Blitzesschnelligkeit, aber nicht mit gleicher Intensität auf alle und allseitig auf ihre Bruchseiten, gewirkt hat?* Nach diesem Momente muss die flüssige Rindenmasse sogleich in den festen Zustand übergegangen seyn; zu-

mahl in einer Höhe, wo das Queckſilber wahrſcheinlicher Weiſe ein feſter Körper ſeyn würde. Denn nur in ſo fern, als wir die Rinde in einem feſten Zuſtande betrachten, iſt es erklärbar, wie die Figuren auf derſelben, wie die feinen Rindenſäume an den ſcharfen Kanten der Steine, kurz, wie ihr ganzes Gebilde ſich während des Herabfallens durch die Atmoſphäre, und nach einer ſo gewaltigen Erſchütterung beim Auffallen auf den Erdboden in dem Zuſtande erhalten konnten, in welchem wir ſie jetzt ſehn.

Aus dieſem Standpunkte angeſehen, erſcheint alles, was die Inkruſtirung angeht, viel einfacher. Wir begreifen nun leichter, wie es möglich war, daſs eine ſo dünne und ſcharf begränzte Rindenſchicht auf den Aërolithenmaſſen entſtehen konnte; daſs der weiſse Gemengtheil ſo ſelten verſchlackt vorkömmt; daſs der unter der Rinde liegende Schwelkies metalliſch-glänzend blieb; wie die Figuren auf der Rinde ſich unverwiſcht erhielten; wie die Kügelchen und Ramifikationen von geſchmolzenem Rindenſtoffe auf nackten Bruchſeiten entſtanden; wie die aſchgraue Farbe der Steinmaſſe unverändert bleiben konnte; u. ſ. w. So hängt denn alles zuſammen. Ohne dieſe und mehrere an der Inkruſtirung ſich darbietende Erſcheinungen aus jenem Standpunkte anzuſehen, wird ſich dagegen ſchwerlich Einförmigkeit in das Ganze bringen laſſen.

Wien am 18ten Oct. 1808.

*Joh. Andr. Scherer.*

# II.

## BESCHREIBUNG

*der mähriſchen Meteorſteine nach ihrem Aeuſsern, vorzüglich der Rinde, und nach ihrer Maſſe, und einige Folgerungen, auf welche dieſe Beſchreibung führt,*

von

KARL VON SCHREIBERS,
Director des kaiſerlichen Naturalienkabinetts in Wien.

Aus dem Berichte über meine Commiſſionsreiſe nach Stannern, welche ich im 7ten Stücke dieſer *Annalen* vom vorigen Jahre den Phyſikern mitgetheilt habe, (B. XXIX, S. 229,) wird man ſich erinnern, daſs ich theils an ganzen Meteorſteinen, theils an Bruchſtücken, 61 Stück, welche zuſammen 26 Pfund wogen, von dort mitgebracht habe. Dieſe Anzahl iſt ſeitdem noch dadurch vermehrt worden, daſs wir einige gröſsere zerſchlagen haben, um die Abweichungen, welche ganz friſche Bruchflächen in Betreff der innern Beſchaffenheit zeigen könnten, zu bemerken. Alle dieſe Stücke ſind von uns auf das genaueſte unterſucht und verglichen worden, und wir haben 23, die an Gewicht 12 Pfund betragen, als charakteriſtiſche oder ſonſt in irgend einer Beziehung merkwürdige Stücke ausgewählt, und als Belege für unſre Bemerkungen und Erklärungen, für das kaiſerliche Kabinett zurückgelegt. Nach ihnen iſt die nachſtehende Beſchreibung entwor-

fen. Ein Pfund und einige Lothe ſind verbraucht worden bei den verſchiedenen oxyktognoſtiſchen und phyſikaliſch-chemiſchen Verſuchen, deren Reſultate bereits eine eigene eben ſo intereſſante als lehrreiche Sammlung bilden. Alle übrige Bruchſtücke ſind nach bereits erhaltener Allerhöchſten Erlaubniſs beſtimmt, als Doubletten an die vorzüglichſten Akademieen und öffentlichen Muſeen, und ſelbſt an einzelne Privatliebhaber vertheilt zu werden, falls das kaiſerliche Kabinett von einer ähnlichen Berückſichtigung Beweiſe erhält. Das Iglauer Kreisamt hat alle Veranſtaltungen getroffen, daſs die nach meiner Rückkunft von Stannern aufgefundenen Meteorſteine bei demſelben eingeliefert werden; von dem Erfolge erwarte ich täglich die Berichte. Es läſst ſich daher noch ein beträchtlicher Zuwachs an Meteorſteinen hoffen, und man ſieht, wie vortheilhaft die Maaſsregeln gewirkt haben, welche bei Gelegenheit dieſes Steinregens genommen wurden. Sie ſind uns zu einer groſsen Ueberſicht und Vergleichung behülflich geweſen, welche für die genaue Kenntniſs dieſer Maſſen und für die Erklärung des merkwürdigen Phänomens ſehr folgenreich zu ſeyn verſprechen, und werden zu einer zweckmäſsigen Verbreitung der Exemplare hinwirken, welche bisher bei allen ähnlichen Gelegenheiten theils Indolenz und Unwiſſenheit, theils Eigennutz gewinnſüchtiger Mäkler verhindert haben.

Ich erneuere dieſem zu Folge mein Anſuchen an alle Liebhaber und Beſitzer von Meteorſteinen, die ihnen entbehrlichen Stücke, welche dem kaiſ. Kabinette fehlen, (ſiehe *Annalen*, B. XXIX, St. 3, S. 249,) gegen Entſchädigung durch dieſe Stannerſchen Aërolithen an das Kabinett einzuſchicken, oder auch, falls das eigene Exemplar nur einzig ſeyn ſollte, ein kleines Bruchſtück davon, (wenn es ſelbſt nur ein Quentchen wiegt und nur an einer Fläche noch mit etwas Rinde bedeckt

ist,) zur Vervollkommnung der vergleichenden aërolithologischen Sammlung mitzutheilen, wogegen ich eine Vergütung durch das Doppelte an Gewicht von den mährischen Aërolithen versprechen kann. Es wird mir, wie ich hoffe, auf diese Art gelingen, eine wo auch nicht vollständige, doch gewiss sehr lehrreiche Suite von diesen räthselhaften Massen zusammenzustellen, von der ich mir über den dunkeln Ursprung, die Entstehung und die Herkunft derselben mehr Licht, als Chemie, Physik, Meteorologie und Astronomie bisher zu geben vermochten, verspreche. Diese letztere Hoffnung gründet sich auf Bemerkungen und Erfahrungen, zu welchen mich eine genaue *mikroskopische Vergleichung* der mir zu Gebote stehenden Meteorsteine verschiedener Länder schon geführt hat, und die, so beschränkt mein Wirkungskreis auch war, da er sich bisher nur auf 9 derselben ausdehnen konnte, zu Resultaten zu berechtigen scheinen, welche manche der bisherigen Ansichten und Hypothesen ganz entkräften, andere begünstigen, und neue begründen wird. Ich hoffe sie nächstens bekannt machen zu können.

Auch dürfte dieser Verkehr noch einen andern Vortheil für die Wissenschaft und die Liebhaber mit sich führen, nämlich mehrere Meteorsteine in Umlauf und in die Hände der vorzüglichern Sammler zu bringen. Um jedoch zu verhindern, dass sich nicht an dem in Vorschlag gebrachten Centralpunkte Meteorsteine einer Art allzu sehr anhäufen, oder dass, wenn die Quelle zum Vertauschen versiegt seyn wird, niemand, der uns Meteorsteine zuschickt, in seinen Erwartungen getäuscht werde, muss ich ersuchen, dass man mir die vorhabende Mittheilung mit Angabe des Landes, der Grösse und des Gewichtes der Masse, jedes Mahl vorläufig anzeige.

## 1. *Beſchreibung von acht ganzen Meteorſteinen, nach Gröſse, Form, Oberfläche und Rinde.*

Die Gröſse, die Form, die Beſchaffenheit der Oberfläche und die Beſchaffenheit der Rinde ſind die erſten Gegenſtände, welche bei der Betrachtung der Meteorſteine in das Auge fallen. Es herrſcht nicht nur im Allgemeinen, ſondern zum Theil ſelbſt bei einzelnen Steinen in allen dieſen Beziehungen ſo viele Mannigfaltigkeit, und dieſe ſcheint ſo weſentlich und wichtig zu ſeyn und zu ſo bedeutenden Aufſchlüſſen zu führen, daſs ich es für nöthig halte, damit anzufangen, alle ausgewählte ganze Steine genau zu beſchreiben. Da oft ein kleiner, anfangs vielleicht ſehr unbedeutend ſcheinender Umſtand in der Folge, zur Begründung eines Reſultats von Wichtigkeit iſt, ſo glaube ich bei dieſen Beſchreibungen nicht umſtändlich und genau genug ſeyn zu können. Ich beſorge dabei um ſo weniger, einer geſuchten Weitläufigkeit beſchuldigt zu werden, da mein Streben dahin geht, die Leſer wo möglich in den Stand zu ſetzen, ſelbſt Urtheile zu fällen, und Reſultate und Schlüſſe zu ziehen, oder doch wenigſtens die in der Folge von mir und von meinen Freunden und Mitarbeitern vorzubringenden prüfen und würdigen zu können, ohne die Steine in Natur geſehen zu haben. Auf alles, was dahin führen könnte, werde ich aufmerkſam machen, und die Gegenſtände ſo viel als möglich zu verſinn-

lichen ſuchen. Dazu kömmt, daſs die Betrachtung und Beſchreibung der Meteorſteine von dieſer Seite, zumahl vergleichungsweiſe, ein ganz neuer Gegenſtand der Bearbeitung iſt, indeſs wir ſchon viele ſehr umſtändliche Berichte von dem Phänomene, den begleitenden Umſtänden, den Reſultaten der Analyſen u. ſ. w. beſitzen. Endlich dürfte ſich eine günſtige Gelegenheit, eine ſo groſse Anzahl ſelbſt vollkommner Steine eines und deſſelben Meteors und noch in ſo friſchem Zuſtande beiſammen zu ſehen und vergleichen zu können, wohl ſchwerlich ſo bald wieder finden; auch ſcheinen dieſe mähriſchen Meteorſteine vorzugsweiſe geeignet zu ſeyn, Aufſchlüſſe über einen Theil des Phänomens, beſonders in Beziehung auf die Inkruſtirung, zu geben.

Es ſind für das kaiſerl. Kabinett von den erhaltenen ganzen oder doch nur wenig beſchädigten Steinen 8 ausgewählt worden, die ich nun einzeln und in der Ordnung beſchreiben will, wie ſie in Hinſicht ihrer Aehnlichkeit in der Geſtalt und in der Art der Inkruſtirung auf einander zu folgen ſcheinen. Um ſie von einander unterſcheiden und mit einander vergleichen zu können, bezeichne ich ſie mit Buchſtaben.

*A.*

Wurde am 28ſten Mai 1808, alſo am 6ten Tage nach der Begebenheit, von einem Bauerweibe, durch abſichtliches Suchen, auf einem Felde nahe an der Straſse, am Pirnitzer Waldteiche zwiſchen

*Stannern* und *Falkenau*, alſo am nordöſtlichen Theile des Flächenraums, auf den Steine herabgefallen ſind, auf ziemlich feſtem Boden flach aufliegend und nur ſehr wenig in die Erde eingedrungen, gefunden.

Wiegt 3 Pfund 21 Loth Wiener Kramergewicht. Iſt vollkommen ganz, und um und um inkruſtirt; nur an ein Paar kleinen Stellen iſt er etwas abgeſchlagen, und an dem einen Ende iſt ein kleines Stück ausgebrochen, der Verluſt der Maſſe aber kann kaum mehr als 1 Loth betragen.

Iſt länglich-eiförmig, und nach den entfernteſten Punkten einer Richtung gemeſſen $7\frac{1}{2}$ Zoll lang, $3\frac{1}{2}$ Zoll dick und $4\frac{1}{4}$ Zoll breit. Dieſer Stein ſtellt, genau genommen, ein ungleichſeitig-dreiſeitiges Prisma vor, indem er drei Flächen hat, die unter ziemlich ſpitzen Winkeln zuſammenſtoſsen und von ziemlich ſcharfen Kanten begränzt werden, von denen die etwas breitere convex und die beiden andern ein wenig ausgehöhlt ſind. Die beiden ſich verſchmälernden Enden des Steins ſind abgeſtumpft und durch ziemlich ebene regelmäſsige Flächen geſchloſſen. Die eine dieſer Endflächen iſt vollkommen, aber etwas verſchoben, vierſeitig; drei ihrer Winkel korreſpondiren mit den Seitenkanten, und folglich die Endkanten mit den Seitenflächen; der vierte Winkel iſt ſtumpfer als die übrigen, und fällt gegen die Mitte der breitern Seitenfläche, von deren Theilung durch eine neue Kante ſich der Anfang zeigt. Die Tendenz

zur vierſeitigen Säule, (oder, da das andere Ende ſchmäler zuläuft, und dort die Endfläche unregelmäſsiger und kleiner iſt, zur ungleichſeitig-vierſeitigen abgeſtumpften Pyramide,) iſt demnach unverkennbar. Die beiden etwas ausgehöhlten Seitenflächen, die in eine gemeinſchaftliche, ſcharfe, nur wenig verdrückte, aber ſtark wellenförmig ausgeſchweifte Kante zuſammenſtoſsen, und die beiden auch etwas vertieften Endflächen, welche mit denſelben ähnliche Kanten bilden, haben nur wenige und ſehr ſeichte, aber ziemlich groſse und ſich breit verlaufende, unförmliche Eindrücke, und daher auch nur unbedeutende Erhabenheiten.

Die *Rinde*, welche dieſe 4 Flächen bildet, iſt durchaus dieſelbe. Sie iſt ziemlich dick, compakt und feſt, pechſchwarz, ſehr fettig glänzend und faſt ganz glatt. Nur hier und da zeigen ſich auf ihr wenig erhabene kleine Adern und Ramifikationen, die nur wenig zuſammenhangen und nur eine Anlage zu blattförmigen Zeichnungen, ohne beſtimmte Richtung, bemerken laſſen. Sie bildet weder Nähte noch Säume und iſt nirgends übergefloſſen. In die kleinen ſeichten Zwiſchenräume des undeutlichen Adergeflechtes derſelben, iſt allenthalben bis an die Kanten der convexen Fläche hin, Dammerde feſt eingedrückt.

Die breite, etwas gewölbte Seitenfläche, welche mit den beiden andern Seitenflächen und mit den Grundflächen durch ähnliche ausgeſchweifte, aber weniger ſcharfe, mehr abgerundete Kanten zuſam-

Iſt koniſch verlängert, $2\frac{3}{4}''$ lang, $1\frac{3}{4}''$ breit und $1\frac{1}{4}''$ dick, und ſtellt eine etwas verſchobene, ungleichſeitig-vierſeitige Pyramide vor.

Trotz der Verſchiedenheit an Gröſse zeigt er die auffallendſte Aehnlichkeit mit dem Steine *A*, und zwar nicht nur in Hinſicht der Form, ſondern auch in Hinſicht der einzelnen Flächen und Kanten, der Beſchaffenheit ihrer Oberflächen, der Rinde u. ſ. w.

Er hat eigentlich nur drei beſtimmte Flächen, von denen die eine ebenfalls convex und breiter iſt, die andern etwas ausgehöhlt ſind, und die unter ſich ähnliche Winkel und Kanten wie am Steine *A* bilden.

Die beiden ſich verjüngenden Enden ſind auf gleiche Weiſe abgeſtumpft und durch Flächen geſchloſſen, nur iſt das obere Ende ungleich mehr verjüngt; daher die koniſche oder pyramidale Form.

Die beinahe ganz ebene, nur etwas ausgehöhlte Grundfläche, iſt vollkommen, aber verſchoben vierſeitig. Drei ihrer Winkel korreſpondiren mit den Seitenkanten, der vierte mit einer neuen, ſchon ausgebildeten Kante, von der ſich beim Steine *A* nur der Anfang zeigt, und welche hier die convexe Seitenfläche in zwei nur etwas ungleiche Hälften theilt. Die beiden ausgehöhlten Seitenflächen zeigen nicht nur eine ganz ähnliche ſcharfe, beinahe ſchneidende, gemeinſchaftliche Kante, ſondern auch ganz und gar dieſelbe Beſchaffenheit der Oberfläche und der Inkruſtirung in jeder Beziehung, wie am Stei-

ne

ne *A*; nur zeigt sich an ihnen keine Spur von Dammerde. Die Endflächen, wenigstens die Grundfläche, gehört ihrer Beschaffenheit und Rinde nach zur convexen Fläche. Diese ist etwas unebener als am Steine *A*, und hat einen besonders grosen und tiefen Eindruck gegen die Basis hin. Ihre Winkel und Kanten sind dieselben, nur hat sie noch eine ähnliche, aber viel stumpfere eigenthümliche Kante, welche sie der Länge nach in zwei ungleiche Hälften theilt, und die Endkanten sind gegen die Grundfläche ebenfalls stumpfer, weil diese hier nicht ganz wagerecht, sondern etwas schief von der convexen Fläche abgeht, und mit ihr von einerlei Beschaffenheit ist. Die Rinde ist an diesen beiden Flächen wie bei der convexen Fläche von *A*, nur etwas weniger rauh, weil das Adergeflecht nicht so stark ist. Abgerieben ist ihre äuserste Lamelle nur wenig, dagegen ist sie so dünn, dass an den meisten Stellen die untere poröse Schicht durchscheint und die Farbe bräunlich erscheinen macht. Nähte bildet die Rinde nirgendwo, wohl aber ähnliche Säume an den Kanten, und zwar von der convexern und der ihr an diesem Steine gleichartigen Grundfläche her über die Seiten- und Endkanten der an beide angränzenden concaven Seitenflächen; nur sind diese Säume hier etwas weniger deutlich und nicht so scharf abgeschnitten.

Nur an der Grundfläche zeigt sich etwas eingedrückte Dammerde.

## C.

(Abgebildet auf Taf. I, Fig. 2, etwas verkleinert.)

Wurde am 29ſten Mai durch abſichtliches Suchen bei *Stannern* gefunden.

Wiegt 2 Pfund 12 Loth 1 Quentchen. Iſt vollkommen ganz und durchaus überrindet und hat eine längliche, keilförmige Geſtalt; iſt $6\frac{1}{4}'''$ lang, $3'''$ breit und dick.

Seine Form ſcheint beim erſten Blicke ſehr unregelmäſsig zu ſeyn, denn die vielen groſsen und ziemlich tiefen Eindrücke verunſtalten die Flächen, verdrücken die Kanten und unterbrechen deren Richtung; doch iſt die verſchobene dreiſeitige und unvollkommene ungleichſeitig-vierſeitige prismatiſche Geſtalt unverkennbar, und die Aehnlichkeit mit den Steinen *A* und *B*, zumahl in Hinſicht der Grundfläche, auffallend.

Man unterſcheidet 4 deutliche Seiten- und zwei Endflächen, die von ziemlich ſcharfen, wenn gleich ſehr ausgeſchweiften und zum Theil unterbrochenen Kanten begränzt werden.

Zwei Seitenflächen ſind ſich faſt ganz gleich; ſie ſind breiter als die übrigen und länglich-viereckig. Gegen das eine (obere) Ende ſind ſie nur wenig verſchmälert, aber vertieft und abgeplattet, weil der Stein hier ſo zuſammengedrückt iſt, daſs er kaum einen Zoll dick erſcheint; gegen das andere (untere) Ende ſind ſie etwas mehr verſchmälert, aber convexer, wie denn der Stein hier $3'''$ dick iſt. Sie ſind ſehr uneben, voll groſser zum Theil ziem-

lich tiefer, aber ſich ſanft verlaufender Eindrücke. Die *dritte* Seitenfläche iſt gegen das untere Ende faſt ſo breit wie die beiden vorhergehenden, nach oben aber ſehr verſchmälert, weil der Stein von den andern Seiten her zuſammengedrückt iſt; in der Mitte iſt ſie etwas vertieft, aber ebener als jene. Die *vierte* Seitenfläche endlich iſt unvollkommen; ihre Kanten ſind undeutlich, ſehr verdrückt, unterbrochen und ſtumpfer. Sie iſt ſehr ſchmal, ſehr uneben und convex, und gleicht in jeder Beziehung der gleichnamigen Fläche am Steine *B* und *A*, an welchen letztern ſie ſich nur als Anlage zeigt.

Die obere Endfläche iſt undeutlich und unbeſtimmbar, theils weil der Stein von den Seiten ſo ſehr zuſammengedrückt iſt, theils weil die Endkanten ſo dick mit Rindenſubſtanz überſchmiert ſind, daſs man ihre Richtung nicht erkennen kann. Die untere Endfläche bildet dagegen eine deutliche etwas verſchobene und ungleichſeitig-vierſeitige Fläche, deren Winkel mit den Seitenkanten, und die Endkanten mit den Seitenflächen correſpondiren, und die mit der gleichnamigen Fläche der Steine *A* und *B* die auffallendſte Aehnlichkeit zeigt. Sie iſt etwas ausgehöhlt und durch etwas kleinere Vertiefungen als die übrigen uneben. Die Rinde an dieſem Steine iſt durchaus und in jeder Beziehung dieſelbe, und in Hinſicht auf Glanz, Grad der Schwärze, Dichtigkeit und Dicke gleich der an den hohlen Seitenflächen bei *A* und *B*; nur iſt ſie ungleich ausgezeichneter und ſehr auffallend *blattförmig* ge-

zeichnet; auch viel rauher und unebener, da die Adern, welche die Blattzeichnungen bilden, ziemlich erhaben, und an den obern Rändern derselben über den Rücken der Erhabenheiten, (wo die Rinde angehäuft, verdickt und wie Oehlfarbe mit einem groben Pinsel hingeschmiert ist,) faltig sind. Die Richtung der Blätter geht durchaus von der Grundfläche nach aufwärts, und an den beiden breiten Seitenflächen etwas schief gegen die convexe schmale Seitenfläche hin. An der dritten convexen Seitenfläche streichen sie wie vom Mittel der Grundfläche aus schief, in entgegengesetzter Richtung nach den breitern Seitenflächen, und selbst über die Ränder hin. An der convexen vierten Seitenfläche streichen sie gerade, und bald schlagen sie, bald die Blätter der angränzenden Seitenflächen über die Kanten.

An der obern Endfläche, die eigentlich blos einen stumpfen Rand vorstellt, ist die Rinde bis gegen ihre Mitte hin dick, fast wulstig angehäuft, besonders glatt, und von den breiten Seiten her wie erstarrendes Pech angeflossen. Anklebende Erde zeigt sich nur an der convexen Fläche und gegen die untere Hälfte der an sie gränzenden breiten Seitenfläche.

*D.*

Wurde am 28sten Mai durch absichtliches Suchen zwischen Stannern und Langpirnitz gefunden.

Wiegt 5 Loth 1 Quentchen. Ist vollkommen ganz; nur eine Ecke wurde zufällig abgeschlagen,

und befindet sich noch beim Steine. Bildet eine unvollkommene dreiseitige Pyramide, die sich durch Abrundung und Aufstumpfung der Ecken und Kanten der Kugelform nähert.

Die stark convexe unebene Grundfläche dieses Steins bildet ein ungleichschenkliges Dreieck, dessen Ränder mit den drei fast ganz ebenen etwas ausgehöhlten Seitenflächen stumpfe Kanten machen, und dessen stumpfe Ecken mit den abgerundeten Seitenkanten correspondiren. Eine Ecke ist besonders zugerundet und verliert sich schief in die breit gedrückte, beinahe zu einer vierten Fläche gestaltete, convexe Seitenkante. Nach dem andern Ende verschmälern sich die Seitenflächen und endigen sich in eine etwas nach einer Fläche hin gebogene dreiseitige Spitze.

Die Rinde ist über den ganzen Stein dieselbe, und zwar von gleicher strahlig-adrigen Beschaffenheit, gleicher Zartheit, Dünne, Farbe und Glanz, wie an der Grundfläche des folgenden Steins *E*. Die feinen Strahlen sind zwar oft abgebrochen und verwirren sich hin und wieder, zumahl bei ihrem Ursprunge, wo sie ein Geflecht bilden; doch scheinen sie von der Spitze aus über die Seitenflächen gegen die Grundfläche hin zu laufen, an deren Kanten, (zumahl von zwei Flächen her,) sie sich als ein verdickter gezackter Rand enden, ohne einen Saum oder eine Naht zu bilden. An der Grundfläche ist die oberste Schicht fast durchaus abgerieben; sie erscheint daher matt. Wo sie ist, ist sie mehr

körnig-rauh, als netzartig, und etwas glänzend. Von eingedrückter Erde zeigt sich an der schmälern, der convexen breiten Seitenkante entgegengesetzten Seitenfläche eine Spur.

*E.*

(Abgebildet auf Taf. II, Fig. 1, 2, in natürlicher Gröfse, von unten und von der Seite.)

Wurde am 28sten Mai durch abfichtliches Suchen bei Stannern gefunden.

Wiegt 1 Pfund 12 Loth. Ist vollkommen ganz und durchaus inkrustirt; an der Basis $3\frac{1}{4}''$ lang und $2\frac{3}{4}''$ breit; hoch $3''$. Stellt eine unvollkommene, etwas verschobene, ungleichseitige Pyramide vor, deren abgeflächte Spitze aus der Mitte gedrückt ist.

Die *Grundfläche*, (Fig. 2,) welche fast vollkommen eben und ohne Vertiefungen ist, bildet ein verschobenes ungleichseitiges Viereck, dessen ziemlich gerade laufenden, scharfen, fast schneidenden Kanten, eben so viele nach oben verschmälerte und nach einer Seite hin gebogene Seitenflächen, und dessen Winkeln ziemlich scharfe, aber sehr ausgeschweifte und verdrückte Seitenkanten entsprechen. Ein Winkel derselben ist ziemlich spitzig, und der ihm gegen über stehende etwas abgestutzt; ein dritter Winkel ist stärker, und der ihm gegen über stehende noch stärker abgestutzt. Diese Abstumpfungen gehen etwas schief von unten nach oben und aufsen, und bilden Dreiecke, deren Basis auf der Grundfläche ruht und deren spitziger oberer Winkel sich

in die Seitenkante verliert. Solcher Geſtalt wird die vierſeitige Form der Pyramide durch ſie nicht verändert; ſelbſt die Grundfläche zeigt noch mit jenen von den Steinen *B* und *C* groſse Aehnlichkeit, und ſie geben nur die Tendenz zur Kugelform zu erkennen. Die obere Endfläche iſt etwas ſchief und unebener als die untere; ſie ſtellt ein verſchobenes unvollkommenes Viereck vor. Zwei an einander ſtoſsende Seitenflächen ſind, (zumahl die eine,) breiter als die andern und ziemlich convex; die beiden andern, gegen deren gemeinſchaftliche ſehr verdrückte Kante die Endſpitze hin gedrückt iſt, ſind etwas concav. Jene haben mit der obern Endfläche ſehr häufige, zum Theil ziemlich tiefe und ſich nur wenig verlaufende, zuweilen ziemlich ſcharf gerandete, aber meiſt nur kleine unförmliche Eindrücke, und ſelbſt die gröſsern Vertiefungen ſind uneben; dieſe haben deren weniger und ſeichtere.

Die Rinde zeigt durchaus dieſelbe Beſchaffenheit. Sie iſt zart und dünn ſcheint aber doch ziemlich dicht und feſt zu ſeyn, iſt lichtſchwarz und hat einen ſchwachen, ſchimmernden, faſt ſeidenartigen Glanz. Sie iſt übrigens ſehr ausgezeichnet adrig. Auf der Grundfläche laufen die ziemlich erhabenen und ſcharfen Adern, wenig geſchlängelt und faſt gar nicht ramificirt, von einem körnig rauhen Mittelpunkte ſtrahlenförmig aus einander und gegen die Kanten hin. (S. Fig 2.) An den übrigen Flächen laufen die Adern verworren, ohne beſtimmte Richtung, und bilden mehr oder weniger deutliche

in eine ſtumpfe Spitze verliert, von der eine ziemlich erhabene ſcharfe Kante bis zum Rande der Baſis läuft, und die Fläche der Länge nach in zwei Hälften theilt; auch iſt ſie ſehr uneben. Dieſe Unebenheiten rühren aber nicht von Eindrücken her, ſind vielmehr ganz von der gewöhnlichen Beſchaffenheit der Flächen verſchieden, und ſtellen natürliche Unebenheiten einer Bruchfläche der Steinmaſſe ſelbſt vor. Die Beſchaffenheit der Rinde iſt an dieſer Fläche ſchwer zu beſtimmen, da ſie ſo oft unterbrochen wird; hin und wieder iſt ſie deutlich adrig und rauh, hier und da aber, zumahl an der einen Hälfte, wo auch an der Endkante von der Grundfläche her ein Saum gebildet wird, zeigt ſie eine Anlage zur blattförmig gezeichneten. Sie iſt übrigens ſehr dicht, ſchwarz und glänzend, und an den erhabenſten Stellen und Punkten, ſo auch an der Theilungskante, dick und compakt. An den tiefen Stellen iſt ſie dünner, und fehlt an manchen Plätzen ſogar ganz, wo die Grundmaſſe mit bräunlicher Farbe zum Vorſchein kömmt. In dieſer zeigt ſich der unverglaſte Gemengtheil in Geſtalt von weiſsen Körnern, und es werden auf ihr nur einzelne oder zuſammengruppirte und in einander gefloſſene ſchwarze Tröpfchen Rindenſubſtanz dem freien Auge ſichtbar.

Die obere Endfläche hat mit den beiden adrigen Seitenflächen, in Hinſicht auf Oberfläche und Rinde, gleiche Beſchaffenheit, nur daſs letztere hier zarter ſcheint, weil ſie hier und da ſtark abgerieben iſt.

Die Endfläche ſteigt von den beiden Seitenflächen eine Strecke lang ſchief aufwärts, als wenn ſie eine gewölbte Fläche bilden wollte, wird aber bald durch eine neue Fläche unterbrochen, die wie von einer zufälligen ſpätern und gewaltſamen Abſchlagung der Endſpitze entſtanden zu ſeyn ſcheint. (Siehe Taf. III, Fig. 2.) Sie ſieht eben ſo rauh und uneben aus, wie die eine hohe Seitenfläche, und folglich wie eine gewöhnliche Bruchfläche der Steinmaſſe, und läſst eben ſo, und noch mehr, die urſprüngliche Beſchaffenheit des Steines erkennen, beſonders gegen den Mittelpunkt hin. Hier iſt der weiſse Gemengtheil nicht nur erſt halb verglaſt, und gelblich oder bräunlich, ſondern ſelbſt hier und da noch ganz erdig und kreidenweis, und die Rindenſubſtanz zeigt ſich nur vorzüglich auf den Rücken der Erhabenheiten, gleichſam wie ausgeſchwitzte Tropfen, die entweder einzeln da ſtehen, oder zu Perlſchnüren, Adern oder gröſsern Flecken zuſammengefloſſen ſind. Gegen die Ränder hin iſt die Rindenſubſtanz häufiger, an den Rändern ſelbſt aber iſt ſie von den angränzenden Flächen her angehäuft, und bildet einen deutlichen Abſchnitt, ſo daſs gegen die beiden adrigen Seitenflächen hin, wo die convex ſich erhebende ebene Endfläche in dieſe Bruchfläche ſich allmählig verliert, durch die Rinde ſelbſt erſt ein ſcheinbarer Rand gebildet wird. Die Endfläche erhebt ſich gegen die rauhe Seitenfläche hin in die ſtumpfe Spitze, und iſt da in jeder Hinſicht dieſer Fläche ganz gleich; gegen die etwas blattför-

mige Seitenfläche hin ist sie dagegen durch einen ziemlich erhabenen und scharfen, der untern Endkante ziemlich parallel laufenden Rand unmittelbar getrennt, über den die Rinde von jener Fläche hergeflossen ist. Diese Fläche ist ungefähr 2 Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll lang, und stellt, da die Ränder etwas ausgebogen sind, ein Oval vor, das aber gleiche verschobene Richtung mit der Grundfläche hat, und noch 4 Ecken erkennen lässt, welche den 4 Seitenkanten entsprechen.

An der Grundfläche so wohl als an allen Seitenflächen ist etwas, obgleich nur sehr wenig, Erde eingedrückt.

*G.*

(Abgebildet auf Taf. III, Fig. 1, in natürlicher Grösse.)

Wurde am Tage der Begebenheit gefunden und dem Pater Caplan in Stannern überbracht, der ihn am 29sten Mai der Kommission überreichte.

Wiegt 1 Pfund 1 Loth. Ist vollkommen ganz, ob er gleich anfangs wegen einer grosen und einer zweiten kleinern, scheinbar frischen oder künstlichen, nur etwas schmutzig aussehenden Bruchfläche für ein grosses Bruchstück oder für die Hälfte eines ganzen Steins angesehen wurde.

Seine Gestalt ist unregelmäsig und schwer zu beschreiben, doch bilden alle bestimmbare Flächen und selbst die scheinbare Bruchfläche ein verschobenes Viereck, und am ganzen Steine lassen sich 8 Ecken, 8 End- und 4 Seitenkanten am vollkom-

menſten nachweiſen, ſo daſs ſich die Grundform leicht denken und die Aehnlichkeit in der Totalform mit allen vorhergehenden wieder nicht verkennen läſst. Die Oberfläche aller vollkommen inkruſtirten Flächen hat wenig, aber groſse und ſich weit verlaufende Eindrücke; ein Paar tiefere ſchärfer begränzte ſind nicht ſo wohl Eindrücke, als vielmehr einem Verluſte der Maſſe zuzuſchreiben. Die Rinde iſt faſt durchaus dieſelbe, und ganz und in jeder Beziehung von der Beſchaffenheit, wie an den beiden adrigen Seitenflächen des Steins *F*, und an der convexen Seitenfläche des Steins *A*. Sie hat weder Säume noch Nähte, bildet aber hier und da ziemlich lange ſcharfe und erhabene Adern, die eine ziemliche Strecke über eine Kante oder den Rücken von Erhabenheiten laufen, doch keine beſtimmte Richtung haben. An einer ziemlich ſtark hervorragenden ſehr unebenen Stelle zeigt ſich eine Anlage zur blattförmig gezeichneten Rinde; auch ſcheint da die matte untere Schicht bräunlich durch. In ihrer Nähe zeigen ſich an den Kanten der angränzenden Flächen, Anhäufungen von Rinde, die ſich Saumen nähern.

Das merkwürdigſte an dieſem Steine iſt eine Fläche, und zwar die gröſste und regelmäſsigſte, welche beim erſten Anblicke ganz rindenlos zu ſeyn ſcheint, und daher einer künſtlichen Bruchfläche gleicht, als wäre der Stein, nachdem er ganz herabgefallen, entzwei geſchlagen worden. Erſt bei genauerer Betrachtung zeigte ſich aus den gleich zu

beſchreibenden Merkmahlen, daſs dieſe Fläche eine natürliche iſt, und ſchon in den höhern Regionen während des Zerplatzens des Meteors entſtanden ſeyn muſs; eine Bemerkung, die eben ſo merkwürdig als neu iſt. Dieſe Fläche hat die Geſtalt eines verſchobenen, etwas ungleichſeitigen Vierecks, deſſen ziemlich ſpitze Ecken den deutlichen Seitenkanten, und deſſen ausgeſchweifte und ſcharfe Ränder den Seitenflächen entſprechen. (Siehe Tafel III, Fig. 1.) Sie iſt ſehr uneben, aber nicht von der Art, wie die inkruſtirten Flächen zu ſeyn pflegen, vielmehr ſieht ſie gerade ſo aus wie eine friſche künſtliche Bruchfläche der Steinmaſſe, hat aber weder das friſche Anſehen, noch die Farbe einer ſolchen Bruchfläche, ſondern iſt ſchmutzig- oder bräunlich-grau, hier und da mit weiſs-bläulich und aſchgrau gemiſcht. Die Maſſe ſcheint dichter, feſter und weniger rauh zu ſeyn, und wenn man ſie mit der einfachen Loupe betrachtet, ſo ſieht man hier und da, zumahl an den erhabenen Stellen, an den Kanten der ſcharfen Erhabenheiten und der durch Riſſe getrennten Partieen, die angefangene Erzeugung der ſchwarzen Rindenſubſtanz in Geſtalt kleiner Tropfen, Perlſchnüre oder Einfaſſungen. An den Rändern ſtöſst die Rinde der vollkommen inkruſtirten Seitenflächen dicht an, ſo daſs durch dieſelbe eigentlich der wahre Rand dieſer Fläche ſelbſt erſt gebildet wird; und obgleich dieſe Rinde ſcharf abgeſchnitten und nicht viel dicker iſt, als an einer künſtlichen Bruchfläche, ſo zeigt ſie doch

keine Spuren eines Bruches, denn sie ist da eben so dicht und glänzend, wie an der Oberfläche, und läfst die zweite untere, poröse, matte Schicht nicht erkennen. Offenbar ist sie an einigen Stellen, zumahl gegen jene Seitenfläche hin, wo die Rinde sehr compakt, schwarz und adrig ist, wie übergeflossen, oder übergedrückt, wenigstens weiter fortschreitend, so dafs sie einen beträchtlichen Saum oder eine Einfassung bildet. An einer scharfen Ecke erstreckt sich diese Einfassung bis $1\frac{1}{2}$ Linie weit auf die Fläche hinein; die Steinmasse ist in der angränzenden Gegend auch dunkler und zeigt häufigere Tropfen.

Eine dieser Fläche ganz ähnliche, aber ungleich kleinere Fläche, findet sich an demselben Steine gegen den untern Rand der einen Seitenfläche, mitten in der Rinde, gerade als wenn hier ein Zoll grofses Stück der Steinmasse, das eine hervorstehende Ecke oder eine Erhabenheit bildete, mit Gewalt, und gerade in dem Momente, als rund umher die Inkrustirung geschah, abgeschlagen worden wäre, und als wenn die schmelzende Potenz nicht mehr Intensität oder Zeit genug gehabt hätte, die erzeugte Bruchfläche vollkommen zu inkrustiren.

Diesen Flächen in jeder Hinsicht ganz ähnliche, obgleich oft nur äufserst kleine Stellen zeigen sich hier und da fast an allen Steinen; die auffallendsten sind an den Steinen *C* und *E*, und die bereits erwähnten Flächen beim Steine *F*.

Eingedrückte Erde zeigt sich an der der Bruchfläche entgegengesetzten, und an der gewölbtern unebnern Seitenfläche.

*H.*

Wurde im Momente der Begebenheit von dem Tagelöhner Matthias Mickfche aufgehoben, der eben von Dürre nach Stannern zur Kirche ging, und als er gerade vor sich hin ins Firmament blickte, den Stein rauchend und in Nebel eingehüllt, schnell, pfeifend, und schief vor sich vorbeifliegen und auf 15 Schritte vor sich niederfallen sah. Er nahm ihn mit nach Stannern und liefs ihn durch den Kirchenvater dem P. Pfarrer überbringen, welcher ihn am 29sten Mai der Kommission übergab. Der Stein fiel auf ein Haferfeld, nahe an einem Fufssteige, streifte nur über die Oberfläche der Erde hin, machte aber doch eine schmale, ungefähr zwei Schuh lange und ein Paar Zoll tiefe Grube, und blieb am Ende derselben an der Oberfläche liegen. Da er noch rauchte, wälzte ihn Mickfche mit dem Fufse im Felde herum, hob ihn dann nach einigen Minuten auf, und fand ihn weder abfärbend noch riechend, aber ziemlich warm. Ich sah die Stelle selbst am 28sten Mai. Sie ist zwischen Mitteldorf und Dürre, gleich vor dem erstern kleinen Orte, etwa eine Viertelstunde von Stannern nördlich; von einer Grube war indefs nichts mehr zu sehen, da der heftige Gewitterregen Tags zuvor das Erdreich verwaschen hatte.

Die-

Dieſer Stein iſt vollkommen ganz, nur an einigen Ecken iſt die Rinde abgeſchlagen; der Verluſt an Maſſe kann kaum 1 Loth betragen. Er hat eine kugelichte Form, denn die meiſten Kanten und Ecken ſind ſtumpf und abgerundet; doch kann man noch mehrere verſchobene vierſeitige Flächen, und durch dieſe die Grundform und die Aehnlichkeit mit allen übrigen erkennen.

Ein Paar an einander gränzende Flächen ſind etwas weniges concav, faſt ganz glatt und beinahe ohne alle Eindrücke; die übrigen ſind zum Theil etwas convex und haben ziemlich viele, obgleich nur ſeichte, etwas breit und ſanft ſich verlaufende Eindrücke. Die Rinde iſt über den ganzen Stein von der adrigen Art; das verworrene Adergeflecht iſt aber ungleich weitzelliger als an dem Steine *E*, (Taf. III, Fig. 1,) ſelbſt mehr als an der convexen Fläche des Steins *A*, und die Zellen ſind meiſtens glatt. Die Adern ſind gröber, aber bei weitem nicht ſo erhaben und ſcharf, wie bei *E*, oder ſo runzlig und faltig wie bei *A*, auch oft ſo ſchwach, daſs die Oberfläche der an den concaven Seiten von *A* nahe kömmt. Uebrigens iſt die Rinde von beſonders ausgezeichneter Schwärze und von ſehr ſtarkem fettigen Glanze. Sie ſcheint ziemlich dick, dicht und feſt zu ſeyn, doch iſt an einigen Stellen die oberſte Schicht abgerieben, und an ein Paar Flächen ſo dünn, daſs die unterliegende poröſe Maſſe durchſcheint und die Farbe lichter, und den Glanz matter macht. Es läſst ſich keine beſtimmte

Richtung der Adern erkennen, die Rinde bildet nirgends Säume, und ob sie gleich hier und da an den Kanten oder über den Rücken der Erhabenheiten wie von einer Seite her geflossen, einen erhabenen Rand bildet, so zeigen sich doch nirgends solche Nähte wie am Steine *E*.

Alle Flächen der einen Hälfte dieses Steins haben etwas Erde in die tiefern Zellen eingedrückt.

### 2. *Resultate, welche sich aus diesen Beschreibungen ergeben.*

Aus den Bemerkungen, welche in den vorstehenden Beschreibungen mährischer Meteorsteine aufgezeichnet sind, scheinen mir folgende Resultate hervorzugehen, in Beziehung auf die vier Punkte, auf welche sich diese Beschreibungen beschränken, (Gröfse, Form, Oberfläche und Rinde):

I. *Gröfse der mährischen Meteorsteine:*

*a.* Mittelgrofse Steine, zwischen 1 und 3 Pfund, müssen die häufigsten gewesen seyn. Dieses beweisen nicht nur die noch übrigen ganzen Steine, sondern auch die Bruchstücke, wenn man sie genau betrachtet und nach der Richtung ihrer Flächen und wahrscheinlichen Form in Gedanken ergänzt. Steine von 4 bis 5 Pfund scheinen schon sehr selten gewesen zu seyn; von ihrer Wirklichkeit bin ich nur, theils durch ein Paar Aussagen, und das nicht einmahl ganz überzeugt, da die Steine nicht ordentlich gewogen und gleich zerschlagen wurden, theils durch einen sehr zerbrochenen Stein, der, als er in diesem

Zuſtande in meine Hände kam, noch 2 Pfund 23 Loth wog; wenn man ſich die weggeſchlagene Maſſe nach der wahrſcheinlichen Form und den Flächen des Steins hinzudenkt, mag er wohl bei 5 Pfund gewogen haben. Von einem 6 Pfund ſchweren Stein ergab ſich nur eine zweifelhafte Ausſage; von noch ſchwerern und gröſsern Maſſen iſt nach der Hand hier und in Brünn wohl geſprochen worden, es haben ſich aber bisher dazu keine Belege gefunden. Erſt vor kurzem erhielt ich eine Nachricht aus Prag, daſs ſich da in Privathänden ein Stein von 10 Pfund 10 Loth befinden ſoll, der während der Erntezeit gefunden und heimlich dahin gebracht wurde.

*b.* Die gröſsern Steine ſind auf den nordöſtlichen, die kleinern auf den ſüdweſtlichen Theil des Flächenraums herabgefallen, über den der Steinregen ſich erſtreckt hat; eine wichtige Bemerkung, die ich ſchon in meiner Nachricht von dieſem Steinregen, *Annalen*, XXIX, 246, wegen ihrer auffallenden Uebereinſtimmung mit der Bemerkung Biot's bei L'Aigle, angeführt habe, und die über die Richtung und den Lauf des Meteors, über die Zerplatzung deſſelben, u. ſ. w., Aufſchluſs und Veranlaſſung zu mancherlei Folgerungen geben zu können ſcheint. Die Nachforſchungen, welche in dieſer Zwiſchenzeit von Seiten des Kreisamtes über alle auch nach der Hand noch aufgefundene Steine eingeleitet ſind, werden über dieſe beiden Punkte hoffentlich noch mehr Gewiſsheit geben.

II. *Form der mähriſchen Meteorſteine:*

a. So verſchieden und unregelmäſsig die Umriſſe unſrer Steine dem erſten Anblicke nach auch erſcheinen, ſo finden wir doch bei genauer Betrachtung in der Totalform eine gewiſſe Aehnlichkeit und Uebereinſtimmung. Es ſcheint eine beſtimmte Grundform und eine gewiſſe Regelmäſsigkeit zum Grunde zu liegen, die ſich ſelbſt in den Abweichungen nachweiſen und bei ganz verſchiedenen Meteorſteinen wieder finden läſst. Man kann nämlich an den ganzen Meteorſteinen und auch an den gröſsern Bruchſtücken deutliche Flächen unterſcheiden, die von ziemlich ſcharfen Kanten begränzt werden; mögen ſie auch noch ſo ſehr durch Eindrücke und Erhabenheiten uneben gemacht oder verdrückt, und ihre Kanten verrückt und in ihrer Richtung unterbrochen ſeyn, ſo laſſen ſich doch immer beide nicht nur erkennen und ihrer Geſtalt nach beſtimmen, ſondern es iſt auch eine Aehnlichkeit in Abſicht ihrer zu bemerken, und ſie geben dem Steine eine beſtimmbare Totalform. An keinem der ganzen Steine, welche noch übrig ſind, und eben ſo wenig an den gröſsern Bruchſtücken, wenn man ſie nach den vorhandenen natürlichen Flächen in Gedanken ergänzt, finden ſich weſentliche Abweichungen von den beſchriebenen Formen; ſie ſtimmen darin im Gegentheile auf das auffallendſte überein. Daſſelbe zeigte ſich bei zwei ganzen Meteorſteinen von Tabor und von L'Aigle und bei einem ziemlich groſsen Bruchſtücke von Aichſtädt, welche das kai-

ſerliche Kabinett beſitzt, (von letzterm werde ich in der Folge umſtändlicher zu ſprechen Gelegenheit haben.) Auch ſie ſtellen eine vollkommne ungleichſeitig-vierſeitige, etwas verſchobene Pyramide mit abgeſtutzter Spitze vor, deren Endflächen ſelbſt in Hinſicht der Richtung der Endkanten und Winkel mit denen der beſchriebenen mähriſchen Meteorſteine die gröſste Aehnlichkeit haben. Erinnert man ſich ferner, daſs faſt bei allen Gelegenheiten, wo von der Geſtalt der Meteorſteine älterer und neuerer Zeit die Rede iſt, ſelbſt bei dem *Baetiliis* u. ſ. w., dieſe Steine als prismatiſch oder pyramidal, als dreieckig, drei- oder vierſeitig, cubiſch u. ſ. w. angegeben werden, ſo wird man ſich wohl geneigt fühlen, den Meteorſteinen überhaupt wenigſtens eine gewiſſe beſtimmte Grundform beizulegen, auf die ſich alle Abweichungen zurückführen laſſen, und dieſe neue Bemerkung der Aufmerkſamkeit und einer weitern Unterſuchung werth achten. Ich übergehe für jetzt alle Folgerungen, die ſich hieraus über die Form und Geſtalt des Meteors, von welchem dieſe Steinmaſſen Bruchſtücke ſind, ziehen lieſsen, und mache nur auf die Aehnlichkeit dieſer Formen mit denen des Baſaltes aufmerkſam, mit welchem dieſe Steine auch in Hinſicht ihrer nähern Beſtandtheile in qualitativer und ſelbſt quantitativer Beziehung ſo ſehr übereinkommen.

*b.* Dieſe Formen ſcheinen ſich vorzüglich auf das ungleichſeitige drei- und vierſeitige Prisma und auf die mehr oder weniger vollkommne verſchobene

ungleichseitige drei- oder vierseitige Pyramide zu beschränken.

*c.* Die Form steht endlich mit der Grösse in gar keinem Zusammenhange, und ist eben so wenig von der Rinde, und nur zum Theil von der Beschaffenheit der Oberfläche abhängig.

III. *Oberfläche der mährischen Meteorsteine:*

*a.* Ganz grosse Flächen kommen selten an den Steinen vor, gewöhnlich etwas convexe oder concave; manchmahl finden sich Flächen aller 3 Arten zugleich an einem und demselben Steine.

*b.* Ganz ebene Flächen sind sehr selten, wenigstens haben sie keine beträchtliche Ausdehnung; am gewöhnlichsten kommen unebene Flächen vor.

*c.* Diese Unebenheiten sind bald durch seichte, allmählig sich verlaufende breite Eindrücke, wie durch Fingereindrücke in einer teigigen Masse; bald durch tiefere rundere Eindrücke gebildet, welche beide von sanften abgerundeten Erhabenheiten begränzt werden; erstere finden sich meist nur auf ebenen und concaven, letztere stets auf convexen Flächen. Selten sind die wellenförmigen Unebenheiten, welche durch gehäufte kleine, aber tiefere Eindrücke entstehen und von scharfen kantigen Erhabenheiten begränzt werden, auf deren Rücken die Rinde erst oft noch Nähte bildet.

*d.* Es kommen auch grösere und kleinere Flächen und einzelne Stellen vor, mit den gewöhnlichen Unebenheiten einer natürlichen und unveränderten Bruchfläche der Steinmasse.

*e.* Auch finden sich unverkennbare Merkmahle, dafs die Steinmasse in grofsen oder kleinen Stücken gewaltsam getrennt ist, wenn sie sich gleich nicht immer durch Verschiedenheit der Bruchfläche oder der Inkrustirung zu erkennen geben.

*f.* Dadurch so wohl, als durch die übrigen Unebenheiten, Eindrücke und Vertiefungen wird die Form wohl einiger Masen abgeändert; sie verunstalten und verdrücken die Flächen, verrücken und unterbrechen die Kanten in ihrer Richtung, und haben zum Theil auch auf die Beschaffenheit der Rinde Einfluss; allein die verschiedene Beschaffenheit der Oberfläche steht mit der Gröfse in gar keinem Zusammenhange, ist von der Form nur in gewisser Hinsicht abhängig, und kann von der Rinde nur einiger Masen modificirt werden.

IV. *Rinde der mährischen Meteorsteine:*

*a.* Dichtigkeit, Festigkeit, Farbe, Glanz und äufsere Beschaffenheit der Rinde sind selbst an einem und demselben Steine sehr verschieden. Die Rinde ist bald dicht und fest, bald zart und durchscheinend. Oft ist sie abgerieben, und dann matt, schwarzbraun und porös; oft fehlt sie ganz, oder ist nur in einzelnen oder in mehrern zu Perlschnüren oder Flecken zusammengeflossenen Tropfen vorhanden. Ihre Farbe ist bald matt, bald pech- und kohlschwarz, ihr Glanz mehr oder weniger stark, fettig oder seidenartig. An einigen Stellen ist die Rinde beinahe ganz platt oder doch nur schwachadrig, an andern ist sie scharf-adrig, und zwar netz-

artig oder ſtrahlig, oft runzlig, faltig und ſehr rauh, noch an andern iſt ſie blattförmig gezeichnet; und an den Kanten und auf dem Rücken der Erhabenheiten erſcheint ſie bald gleichförmig fortlaufend, bald Nähte oder Säume bildend.

*b.* Dieſe Abweichungen laſſen ſich auf folgende 4 Hauptverſchiedenheiten zurückführen:

1. *Die rauhe Rinde.* Sie hat ziemlich erhabene ſcharfe Adern, die bald ein Adergeflecht oder Netz mit rauhen Zwiſchenräumen bilden, bald verworren, ſelten ſtrahlenförmig laufen, bald von verſchiedener Stärke und ſo unter einander verbunden und gelagert ſind, daſs ſie an und über einander liegende Blätter ziemlich täuſchend vorſtellen. Sie iſt faſt immer mehr oder weniger an einzelnen Stellen abgerieben, da die oberſte Schicht ſehr ſtark verglaſet iſt und leicht abſpringt. Faſt nie kömmt ſie auf einem Steine allein, ſondern faſt immer in Verbindung mit einer oder mehrern der nachfolgenden Rindenarten und in verſchiedenen Abſtufungen vor, und bildet mit erſtern Säume, mit letztern Nähte oder freie erhabene Adern an den Kanten der zuſammenſtoſsenden Flächen. Sie zeigt ſich

a. *dunkelſchwarz* und *fettig-glänzend*, und zwar:

1. runzlig, fettig und ſtark abgerieben; ſelten;
2. einfach und verworren adrig, weniger abgerieben, auf Flächen jeder Art und Beſchaffenheit, aber ſtets mit leichten ſanft verlaufenden Eindrücken; am gewöhnlichſten;
3. blattförmig gezeichnet, dick wie geſchindert, ſehr wenig abgerieben, auf verſchiedenartigen Flächen mit groſsen flachen Eindrücken; ſelten. (Taf. I, Fig. 2.)

b. *mattſchwarz* und *ſeidenartig-glänzend*, und zwar:

1. aus einander laufend ſtrahlig, zart, ſtark abgerieben, auf faſt geraden und beinahe ebenen Flächen; ſelten, (Taf. II, Fig. 2);
2. netzartig-adrig, mit ſehr erhabenen Adern, ſcharfen Nähten und ſehr rauhen Zwiſchenräumen; zart, nicht ſehr abgerieben; auf verſchiedenartigen, aber ſtets wellenförmig unebenen Flächen mit gehäuften kleinen, aber tiefen Eindrücken; ſeltner, (Taf. II, Fig. 1).

B. *Die glatte Rinde.* Sie iſt ſehr dicht und feſt und ihre Adern ſind ſehr ſchwach, oft kaum ſichtbar, und bilden ein weites Netz mit glatten Zwiſchenräumen, oder ein ſchwaches einfaches oder verworrenes Adergeflecht, oder undeutliche Blattzeichnungen. Sie iſt dunkelſchwarz, und ſtark, auch ſehr ſtark, fettig-glänzend. Sie iſt nie abgerieben, ausgenommen, wenn ſie an einzelnen Stellen in die vorhergehende übergeht, und findet ſich immer mit mehrern oder doch mit der vorhergehenden oder der nachfolgenden Rindenart in Verbindung; im erſtern Falle wird ſie überſaumt, im letztern verflieſst ſie meiſtens an den Kanten und bildet nur da freie Ränder oder erhabene Adern, wo ſie ſich der rauhen Rinde nähert. Sie findet ſich ſtets auf etwas concaven und auf ebenen Flächen mit breiten flach ſich verlaufenden Eindrücken, und erſcheint:

1. weitzellig-adrig, von ausgezeichnet ſchwarzer Farbe und ſehr ſtarkem Glanze, und geht ſo in Aa 1 über; ſelten, (Taf I, Fig. 1);
2. ſehr ſchwach-adrig und unvollkommen blattförmig gezeichnet; gewöhnlich.

C. *Die durchſcheinende Rinde.* Sie iſt dünner, beſonders ihre äuſsere Schicht, ſo daſs die untere, oft ſelbſt der weiſse Gemengtheil der Steinmaſſe in Geſtalt von

Körnern durchſcheint und ihr ein bräunliches mattglänzendes Anſehn giebt; auch iſt ſie bisweilen abgerieben, obgleich ſie im Allgemeinen ziemlich feſt und nur ſelten rauh iſt. Nie erſcheint ſie allein an einem Steine, nimmt ſelbſt gewöhnlich nur einen kleinen Theil, oft nur den Theil einer Fläche an demſelben ein, und kömmt mit allen übrigen Rindenarten, mit einzelnen und mit mehrern zugleich vor. In der Berührung mit A wird ſie überſäumt, mit B aber bildet ſie ſelbſt bisweilen, wenn ſie ſcharf-adrig und etwas rauh iſt, obgleich nur undeutlich, Säume; ſonſt verflieſst ſie in dieſe letztere, wenn dieſe nicht durch eine erhabene Ader ſich von ihr ſcheidet.

Sie findet ſich ſtets auf mehr oder weniger convexen Flächen und mit tiefern Eindrücken, und erſcheint in Hinſicht auf Textur und Beſchaffenheit faſt in allen Abweichungen, welche den beiden vorhergehenden Arten zukommen. Am gewöhnlichſten iſt ſie blattförmig gezeichnet, wenn gleich oft unvollkommen und undeutlich, und von der Art wie der überwiegende, oder der an ſie unmittelbar angränzende Theil der übrigen Rindenſubſtanz am Steine, nur iſt ſie meiſtens glatter und weniger rauh.

D. *Die unvollkommene Rinde*, Sie läſst die natürliche Farbe und Beſchaffenheit der Steinmaſſe mehr oder weniger erkennen, und kömmt meiſtens von Abweichungen der Rindenart A umgeben vor und ſcharf begränzt, oder doch nur ſchwach geſäumt, in kleinen theils einzelnen, theils zu Perlſchnuren, zu gezackten Adern und Flecken zuſammengefloſſenen Tropfen, ſo daſs man füglich drei Grade unterſcheiden kann:

1. In gröfsere unter ſich zuſammenhängende Flecken zuſammengefloſſen, ſo daſs nur kleine Stellen der unveränderten Steinmaſſe dazwiſchen zu bemerken ſind; doch hat die Rinde noch keine beſtimmbare Textur und Beſchaffenheit, und die Fläche hat ihre eigene Unebenheit; im Contakte mit A wird ſie deutlich überſäumt. (Taf. III, Fig. 2.)
2. In kleinern iſolirten Flecken, in Perlſchnüren und gezackten Adern, theils noch in einzelnen Tropfen, ſo daſs die unveränderte nur etwas gefärbte Steinmaſſe beträchtlich vorwaltet; im Contakte mit A wird ſie nur ſchwach und nur hier und da geſäumt. (Taf. III, Fig. 2.)
3. In einzelnen, aber doch nur wenig zuſammengefloſſenen Tropfen und ſeltnen kleinen gezackten Adern, wo ſelbſt die Steinmaſſe kaum merklich gefärbt iſt. Nur auf gröfsern Flächen dieſer Art greift hier und da an den Kanten die angränzende ſtarke Rinde über und bildet eine Randeinfaſſung; je kleiner aber die Stellen ſind und je unvollkommner die Rindenbildung iſt, deſto ſchärfer begränzt ſie die anſtoſsende Rinde; mitten in den rauhen Rindenarten A a 2, 3, und b 1, 2 kommen ſolche Stellen mit ſo reinen Rändern vor, als wenn ſie nach der Hand ausgeſchlagen worden wären. (Taf. III, Fig. 1.)

*c.* Alle dieſe hier geſchilderten Verſchiedenheiten der Rinde ſtehn mit der Gröfse der Steine in gar keinem Zuſammenhange, und ſind von der Geſtalt derſelben nur einiger Maſsen mittelbar, nämlich durch die Beſchaffenheit der Oberfläche, abhängig. Dieſe aber ſcheint auf ſie einen weſentlichen Einfluſs

durch keine sehr auffallende Verschiedenheit der Inkrustirung ausgezeichnet werden, vorzüglich aber die frisch scheinenden Bruchflächen mit den natürlichen Unebenheiten und den verschiedenen Graden von unvollkommener und anfangender Rindenbildung, setzen ein wiederhohltes und successives Zerspringen des Meteors und selbst der meisten einzelnen Steine voraus.

4. Aber selbst diese successive Zersprengung des Meteors und der einzelnen Steine muss gewisser Massen in einem Momente geschehen seyn, da, (wie ich dieses umständlich zeigen werde,) die Dauer der Einwirkung der schmelzenden Kraft auf das Ganze nur äusserst kurz gewesen seyn kann, weil sonst weder Adern noch Nähte sich gebildet oder erhalten haben würden, noch die Rinde eine so gleichförmige Dünnheit haben könnte.

5. Die Bildung der Rinde beginnt mit Entstehung von einzelnen Tropfen, die gleichsam aus der Steinmasse ausschwitzen, wie in der Folge durch Versuche gezeigt werden wird, und sie endet damit, dass diese Tropfen durch ihre Vergrösserung und Anhäufung bei fortgesetzter Einwirkung der schmelzenden Kraft in einander fliessen, und immer grössere und grössere Flecken bilden, die endlich als eine gleichförmige Kruste die ganze Oberfläche überziehen.

6. Nicht alle Gemengtheile der Steinmasse sind zur Bildung der Rinde gleich geeignet, vorzüglich muss der weisse erdige der Verglasung und Rin-

den-

denerzeugung widerſtehn; denn er zeigt ſich auf unvollkommen überrindeten Flächen ſtets vollkommen unverändert, und ſcheint ſelbſt da, wo eine Fläche ganz mit durchſichtiger Rinde überzogen iſt, in Geſtalt von kleinern Flecken, Körnern oder Punkten weiſs oder bräunlich-gelb hindurch.

7. Dieſem zu Folge muſs das Miſchungsverhältniſs der Steinmaſſe nicht nur auf die Bildung der Rinde im Allgemeinen einen weſentlichen Einfluſs haben; ſondern es hängt auch von ihr, zumahl von der Art der Mengung der Beſtandtheile, insbeſondere die Rauhigkeit der Rinde, die Bildung von Adern, Runzeln, Falten, von Netz- oder Ader-Geflechten, und bei gleich geſetzten übrigen Umſtänden, auch die Grade derſelben ab.

8. Die verſchiedene Beſchaffenheit der Rinde deutet im Ganzen auf einen verſchiedenen Grad der Intenſität oder der faſt momentanen Dauer der ſchmelzenden Kraft. Die rauhe Rinde mit ihren Abweichungen trägt offenbare Merkmahle des höchſten Grades der Hitze an ſich, welches auch die Bildung von Rindenſubſtanz tief in der Steinmaſſe beſtätigt, die ſich nur bei Steinen von dieſer Inkruſtirung findet. Die übrigen Rindenarten zeigen unverkennbar, daſs ſie ungleich kleinere, und die unvollkommene Rinde, daſs ſie den geringſten Grad von Hitze ausgeſtanden haben.

9. Da ſich faſt immer mehrere dieſer Rindenarten auf einem und demſelben Steine finden, ſo muſs die ſchmelzende Kraft mit ſehr verſchiedener Inten-

ſtät oder Dauer, und theilweiſe auf ihn gewirkt haben.

10. Die abweichende Beſchaffenheit entgegengeſetzter Flächen der Rinde eines und deſſelben Steines, läſst ſich aus der Lage dieſer Flächen vor dem Zerſpringen des Meteors oder während deſſelben und daraus erklären, daſs ſie der ſchmelzenden Kraft früher oder ſpäter, und kürzere oder längere Zeit ausgeſetzt waren; die Aehnlichkeit ſolcher Flächen an verſchiedenen Steinen in Hinſicht ihrer Rinde und ihrer Oberfläche (1) ſcheint dieſes zu beſtätigen.

11. Daſs ſich dagegen Rindenarten von ſehr verſchiedener Beſchaffenheit dicht an einander gränzend, ſelbſt die der entfernteſten Grade in einander finden, (z. B. Flächen oder Stellen der unvollkommenen Rinde mitten in der rauhen,) beweiſt, daſs dieſe Modifikation durch das ſucceſſive Zerſpringen des Meteors und der einzelnen Steine bewirkt ſeyn muſs.

12. Die Beſchaffenheit der Oberfläche muſs ebenfalls einigen Einfluſs auf die Beſchaffenheit der Rinde gehabt haben, wenn dieſer gleich nur in einer gewiſſen Beziehung und auf gewiſſe Abweichungen beſchränkt iſt, indem ſich mehrere Abarten derſelben ſtets nur auf Flächen von einerlei Beſchaffenheit zu finden pflegen.

13. Die Rinde muſs nicht nur, ehe die Steine die Erde erreichten, ſondern auch ſchon gleich nach ihrer Bildung erſtarrt und feſt geworden ſeyn; denn ſie zeigt keine Veränderung, die ſie durch den

Druck und den Fall erlitten hätte, und man ſieht in ihrer Subſtanz keine Spur von eingedrückten oder mit ihr verbundenen fremden Körpern; vielmehr zeigt ſie an der Schärfe und Richtung der Adern und Nähte, ſelbſt an den ſchneidendſten Kanten, an den frei ſtehenden einzelnen Tropfen u. ſ. w. die offenbarſten Beweiſe gegen die Wirkung des Druckes der Luft, die bei dem Falle eines ſo ſchweren Körpers ſelbſt auf einer zähflüſſigen Subſtanz unverkennbare Spuren hinterlaſſen haben würde. Die meiſten dieſer Merkmahle, welche gegen die Weichheit der Rinde zeugen, laſſen ſich indeſs beinahe eben ſo wenig mit der Sprödigkeit vereinigen, welche die Rinde jetzt beſitzt.

### 4. *Noch einige Bemerkungen über die Rinde.*

Bevor ich das Aeuſsere unſrer Meteorſteine verlaſſe und zur Betrachtung der Steinmaſſe ſelbſt übergehe, will ich hier noch einige allgemeine Bemerkungen über ihre Rinde herſetzen, um die Beſchreibung vollſtändig zu machen.

Das Vorhergehende beweiſt hinlänglich, daſs die Rinde der mähriſchen Meteorſteine von beſonders ausgezeichneter Art iſt, und von der aller übrigen bisher bekannten Aërolithen abweicht. Dieſes kann zum Theil in dem friſchen Zuſtande ſeinen Grund haben, in welchem ſo viele dieſer Steine erhalten, unterſucht und verglichen worden ſind; vorzüglich aber ſcheint das von den übrigen ziem-

lich ſtark abweichende Miſchungsverhältniſs der Steinmaſſe, aus welcher die Rinde gebildet iſt, daran Antheil zu haben. Daſs in ihr das gediegene Eiſen gänzlich mangelt, muſste auf die Farbe, den Glanz und mehrere Eigenſchaften der Rinde einen weſentlichen Einfluſs haben, eben ſo auf ihre ganze äuſsere Beſchaffenheit die beträchtliche Menge der mechaniſch eingemengten ſchwer ſchmelzbaren Thonerde. Der ſchwache Zuſammenhang der Gemengtheile, und die lockere Textur der Steinmaſſe haben eine ungleich unebnere Oberfläche der Bruchflächen als bei den andern Aërolithen, und die häufigern gröſsern und tiefern Eindrücke veranlaſst, und müſſen überhaupt bei der Bildung der Rinde keine ganz gleichgültige Rolle geſpielt haben.

Unter den mir bekannten Meteorſteinen haben die von Benares und Siena in Hinſicht der Rinde noch die meiſte Aehnlichkeit mit den mähriſchen; die Rinde dieſer letztern iſt aber, obgleich der ſtarke Glanz die Intenſität der Farbe ſchwächt, noch etwas ſchwärzer, da, wo ihre oberſte Schicht nicht abgerieben iſt, ungleich ſtärker glänzend, und ſtets rauher. Ihre Adern ſind viel ſtärker, erhabener und breiter, laſſen aber doch zwiſchen ſich häufigere und gröſsere Zwiſchenräume, die ganz glatt ſind, indeſs die Adern auf jenen Meteorſteinen, zwar ſo zart und ſchwach ſind, daſs ſie das freie Auge kaum erkennt, aber doch die ganze Oberfläche gleichförmig rauh und chagrinartig ausſehen machen. Farbe und Glanz haben bei den mähriſchen ein ſchmelz- oder emailleartiges Anſehen, indeſs ſie bei jenen,

wenigſtens ſtellenweiſe, eine metalliſche Beimiſchung verrathen, die ſich hier und da durch Roſtflecke zu erkennen giebt, und noch mehr durch metalliſch glänzende Stellen, wenn auf die Rinde geritzt oder geſchlagen wird; von beiden findet ſich bei dieſen keine Spur.

Die Dicke der Rinde iſt nicht beträchtlicher bei den mähriſchen Aërolithen als bei denen von Siena und Benares; ſie beträgt kaum $\frac{1}{4}$ Linie. Im Ganzen überzieht ſie die Oberfläche durchaus gleichförmig, doch iſt ſie hin und wieder an den Vertiefungen, und an ſehr rauhen und runzlichten Stellen etwas dicker. Sehr deutlich bemerkt man, zumahl am Rande friſcher Bruchflächen der Steinmaſſe, daſs ſie aus zwei Schichten beſteht. Die untere Schicht iſt dicker, ſchwammartig, matt, und innig, wenn gleich ſcharf begränzend, mit der Steinmaſſe verbunden; die obere, welche einer dünnen Epidermis gleicht, iſt dicht und glänzend, und dieſe letztere ſpringt ſehr leicht in kleinen Stücken ab, zumahl an den Kanten, an den Rücken der Erhabenheiten, und da, wo die Rinde ſehr erhabene Adern, Runzeln und Falten bildet. An den Steinen von Benares und Siena findet ſich nur eine ſchwache Spur von dieſer äuſsern Schicht und ſie ſcheint ſelbſt urſprünglich nur ſtellenweiſe vorhanden und äuſserſt dünn geweſen zu ſeyn. Bei den übrigen Meteorſteinen hat die Rinde eine ganz eigne, gleichförmigere Textur, an welche ſich die Rinde der mähriſchen nur durch die Uebergänge anreihen läſst.

Die Rinde unſerer Steine iſt ſehr ſpröde, aber nicht ſehr hart, und ſchlägt nur ſelten und ſchwach Funken am Stahle. Sie zerſpringt in unregelmäſsige ziemlich ſcharfkantige Bruchſtücke und iſt im Ganzen vollkommen undurchſichtig, ob ſie gleich, wenigſtens ihre äuſsere Schicht, da, wo ſie ſehr dünn auf die Steine aufgetragen iſt, die weiſsen Gemengtheile der Steinmaſſe durchſcheinen läſst. Sie wirkt faſt gar nicht auf die Magnetnadel, nur an ſeltnen einzelnen Stellen, und auch da nur äuſserſt ſchwach. Die Schwefelſäure, die ſelbſt auf ihr Pulver keine merkliche Wirkung äuſsert, ſaugt ſie ſchnell ein, ohne einen Geruch von Schwefelwaſſerſtoffgas zu erwecken. Sie läſst ſich nur ſchwer ganz rein von der Steinmaſſe lostrennen, aber dann ſehr leicht zum feinſten und gleichförmigſten Pulver zerſtoſsen und zerreiben. Das feinere Pulver hat eine ſchwärzlich-blaugraue Farbe; das gröbere zeigt unter dem Mikroſkope ſchlackige, blaſige, poröſe, fettig-glänzende, kohlſchwarze Bruchſtücke, die undurchſichtig, an den feinſten Kanten etwas ins Grünliche ziehend, ſcharfkantig und unbeſtimmt-eckig ſind, und wie Coaks ausſehen, und von denen einige wenige etwas retraktoriſch ſind, oder wenigſtens von einer ſehr empfindlichen Magnetnadel unter dem Mikroſkope ſichtbar bewegt werden. Andere erſcheinen dichter, weniger porös und weniger glänzend, und ſind von einem ſchwärzlichen Blaugrau, das ſich an den durchſcheinenden Kanten ins Rauhgraue und Grünliche verliert. Die übrige gepulverte Rinde, an der noch

etwas von der Steinmaſſe anhängt, zeigt noch viele, zum Theil mit den ſchlackigen Bruchſtücken verbundene, weiſse, erdige und undurchſichtige, dem verwitterten Feldſpathe ähnliche Theilchen, und andere weiſse, bläuliche und gelb- oder grünlichgraue Theilchen, welche mehr oder weniger kryſtalliniſch, und durchſcheinend oder durchſichtig ſind. Selbſt im feinſten Pulver findet ſich keine Spur von metalliſchen Partikelchen.

### 5. *Beſchreibung der Steinmaſſe ſelbſt.*

(Abgebildet auf Tafel III, Fig. 3.)

Die Steinmaſſe der mähriſchen Aerolithen iſt nicht minder auffallend verſchieden, als ihre Rinde. Die Meteorſteine haben zwar ein eigenthümliches Ausſehen, das ſie von den Foſſilien unſerer Erde auszeichnet und ihre Sippſchaft auffallend charakteriſirt; nimmt man aber auf dieſen ihren Totalhabitus, auf die Inkruſtirung u. ſ. w. nicht beſonders Rückſicht, und vergleicht die mähriſchen nur oberflächlich mit andern Meteorſteinen, zumahl mit denen von Eichſtädt, Aigle und Tabor, ſo dürfte man zwiſchen ihnen faſt eben ſo wenig Aehnlichkeit, als z. B. zwiſchen den äuſserſten Gliedern der Roth- und Thon Eiſenſtein-Gattungen oder des Obſidians und des Bimsſteines finden. Aber, wie bei dieſen Steinen, verſchwindet der Abſtand, wenn man mehrere mit einander zu vergleichen Gelegenheit hat, und dadurch in Stand geſetzt wird, die Zwiſchenglieder nachzuweiſen und die Uebergänge darzuthun.

Die Maſſe iſt im Ganzen *ſehr locker*, bei weitem nicht ſo feſt und dicht, wie bei den Steinen von Tabor, Aigle, Eichſtädt, und weniger ſelbſt als bei allen übrigen Meteorſteinen. Der Zuſammenhang der Gemengtheile ſcheint urſprünglich noch ſchwächer geweſen zu ſeyn, denn die Maſſe war anfangs, der Sage und meiner eignen Erfahrung nach, noch leichter zerreiblich; doch war ſie ſtets ſpröde, nie weich oder elaſtiſch. Später nahm die Feſtigkeit offenbar zu; indeſs zerſpringt noch jetzt ein kleines Stück von einigen Lothen, wenn man es von 3 bis 4 Fuſs Höhe frei aus der Hand auf den Boden eines Zimmers fallen läſst. Trotz der Zunahme an Dichtigkeit, hat ſich doch das ſpecifiſche Gewicht nicht merklich verändert.

Die Maſſe war anfangs nur wenig *riſſig*; da, wo ſie überrindet iſt, ſehr ſelten. Die Riſſe waren ſchwach und zart, ſie vergröſserten, erweiterten und vermehrten ſich aber in der Folge. Das Anſehn der Steinmaſſe iſt *matt* und *erdig*. Sie fühlt ſich *rauh* und *mager* an. Sie ſaugt das Waſſer begierig und mit Entwickelung vieler Luftblaſen ein, die mit merklichem Brauſen aufſteigen; eben ſo ſaugt ſie Schwefelſäure und Salpeterſäure ein, wobei kaum ein merklicher Geruch nach Schwefel-Waſſerſtoffgas entſteht. Angehaucht riecht ſie etwas thonartig; ſie klebt etwas an der Zunge, und hat einen ſehr dumpfen Klang, wie gebrannter Thon. Auf die Magnetnadel wirkt ſie nicht merklich; am Stahle giebt ſie keine Funken. Sie läſst ſich endlich

ſehr leicht zerſchlagen und giebt unbeſtimmt eckige ziemlich ſcharfkantige Bruchſtücke.

Die *Textur* der mähriſchen Meteorſteine gleicht der eines feinen Sandſteines, iſt aber wegen der ungleichen Miſchung der Gemengtheile ſehr ungleichförmig. Sie iſt im Ganzen zarter und feinkörniger als in allen übrigen Meteorſteinen; am meiſten gleicht ſie der der Steine von Siena. Die *Farbe* iſt ein lichtes Bläulich-grau mit Kreidenweiſs gemiſcht; von beiden Farben waltet bald die eine, bald die andere, am häufigſten jedoch die erſtere vor; ſie ſind bald dichter mit einander gemengt, bald ſtreif- oder fleckweiſe von einander getrennt. Auch in dieſer Beziehung gleichen unſere Steine am meiſten denen von Siena.

Schon das freie Auge bemerkt, daſs ſie eine mechaniſche Mengung verſchiedenartiger Theile ſind. Der *bläulich-graue* Gemengtheil iſt ungleich dichter, feſter und weniger rauh, und erſcheint häufig in einzelnen gröſsern oder kleinern Partieen oder Flecken, die von verſchiedener Geſtalt und mehr oder weniger begränzt ſind, (Taf. III, Fig. 3 *a*.) Sie haben, je beſtimmter ihre Form und je ſchärfer ihre Begränzung iſt, deſto mehr Dichtigkeit, Härte und Intenſität der Farbe, ſo daſs ſich dieſer Gemengtheil hier und da auffallend einem ähnlichen nähert, der ſich, (nur in ausgezeichnetern Zuſtandsveränderungen und in verſchiedenen Verhältniſſen,) bei allen andern Meteorſteinen findet, und der vorzüglich denen von Siena ein brec-

cienartiges und denen von Benares faſt ein mandelſteinartiges Anſehen giebt. An einigen Stellen, die jedoch ſelten ſind, zeigt ſich dieſer Gemengtheil mit etwas ſchillerndem fettigen Glanze, und in einem ſpathartigen Zuſtande, folglich ganz von der Art, wie bei dieſen Meteorſteinen. Der *kreidenweiſse* Gemengtheil iſt viel lockerer, ſpröder, rauher, und von etwas faſriger Textur; er erſcheint ſeltener und nur in kleinen Partieen eingemengt, am häufigſten in kurzen abgebrochenen Streifen und Strichen, die den erſten Gemengtheil in allen Richtungen durchziehen, und oft mit ihm in gleichem, ja ſelbſt überwiegendem Miſchungsverhältniſſe abwechſeln und dann der ganzen Maſſe ein faſt bimsſteinartiges Anſehen geben. Selten flieſsen die beiden Gemengtheile ſo in einander, daſs ſie nicht unterſcheidbar ſind und ein gleichförmiges aſchgraues Gemenge vorſtellen.

Auſser dieſen erdigen Gemengtheilen bemerkt man noch *metalliſch glänzende*, meiſt zinkgraue, etwas ins Gelbliche ziehende, ſeltner ſilberweiſse, die ſparſam und äuſserſt zart eingeſprengt, oder hier und da an einzelnen Stellen in gröſsern Partieen körnig angehäuft ſind. Dieſe Metalltheilchen ſitzen oft, und zwar ganz unverändert, dicht an und unter der Rinde; nur an einer mit unvollkommner Rinde beſetzten Bruchfläche findet ſich eine kleinere Partie derſelben, die etwas bunt angelaufen iſt. Mit Hülfe einer Loupe ſieht man wohl hin und wieder Theilchen, die dem *ſchwarzen Ei-*

*fenoxyde* ähnlich ſind, als äuſserſt feine Punkte eingeſtreut; *metalliſche Eiſentheilchen*, die ſich faſt an allen übrigen Meteorſteinen, (am ſchwächſten bei denen von Siena und Benares,) den Augen durch ihren Metallglanz und ihre eiſengraue Farbe offenbaren, ſind aber hier eben ſo wenig bemerkbar, als andere Spuren von Eiſengehalt, die ſich bei allen, zumahl ältern Aërolithen, (vorzüglich bei denen von Eichſtädt, Aigle, Tabor, Barbotan u. ſ. w.,) als häufige Roſtflecken zu erkennen geben, und die ſich an den unſrigen nicht einmahl zeigen, wenn ſie längere Zeit im Waſſer gelegen haben.

Ein abgeſchliffenes Stück, das eine ziemlich gute Politur annahm, zeigt dieſe Gemengtheile und die Art ihrer Mengung noch deutlicher.

Die ganze Maſſe läſst ſich leicht *pulvern*, doch widerſteht der blaugraue Antheil merklich ſtark, und kann oft nur mit Gewalt zerſtoſsen werden. Das Pulver hat nach dem verſchiedenen Grade von Feinheit und nach dem zufälligen Gehalte an dem blaugrauen Gemengtheil, eine mehr oder weniger ins Blaue ziehende weiſsgraue Farbe. Unter dem Mikroſkope unterſcheidet man ganz erdige, undurchſichtige, graulich-weiſse, körnige Maſſentheilchen, und mehr oder weniger kryſtalliniſche, halb und ganz durchſcheinende, ſelbſt durchſichtige, ganz weiſse und etwas ins Grau-Gelbliche und Bläuliche ziehende, unbeſtimmt eckige, ziemlich ſcharfkantige Bruchſtücke. Sie kommen mannigfaltig

unter ſich an einem und demſelben Fragmente verbunden vor, gehn in einander über, und ſcheinen ſämmtlich dem weiſsen Gemengtheil angehört zu haben. Ferner bemerkt man mehr oder weniger dunkelblaue, ins ſchmutzig-olivengrüne ziehende, dichte, undurchſichtige, nur an den ſchärfſten Kanten etwas durchſcheinende Bruchſtücke von fettigem, etwas ſchillerndem Glanze, und mehr oder weniger deutlichem muſchligen Bruche, welche oft mit den vorhergehenden verbunden, an- und eingewachſen, vorkommen, und ausſchlieſslich den blaugrauen Antheil conſtituiren. Die metalliſchen Theile ſind ſehr ſpröde, geben unbeſtimmt eckige ziemlich ſcharfkantige Bruchſtücke von körnig-blätteriger Textur und Bruche, laſſen ſich leicht und ſehr fein pulvern, zeigen nicht die geringſte Wirkung auf die Magnetnadel, und werden von der Schwefelſäure unter heftiger Bewegung, mit ſtarker Entwickelung von Schwefel-Waſſerſtoffgas, und mit Rückſtand eines ſchwarzen Pulvers aufgelöſt. Endlich bemerkt man noch einzelne ſchwarze, ſchlackige Maſſentheilchen, die von zufällig beigemiſchter Rindenſubſtanz herzurühren ſcheinen; auch hier und da ſchwärzliche oder bräunliche Körner, welche von der Magnetnadel zum Theil in Bewegung geſetzt werden. Dieſes iſt bei unſern Meteorſteinen die einzige Spur von Eiſengehalt, indeſs bei den übrigen Aërolithen ſelbſt gediegenes Eiſen auf den friſchen Bruchflächen in Zacken, und auf polirten Flächen in Adern und Flecken zu Tage liegt, und

wenn die kleinſten Fragmente von abgeſchlagener Steinmaſſe zerſtoſsen und zerrieben werden, als geflettſchte oft ziemlich groſse Blättchen zum Vorſchein kömmt.

Die Folgerungen, welche ſich aus dieſen Bemerkungen über die Maſſe unſrer Meteorſteine ziehen laſſen, verſpare ich für einen andern Aufſatz, der eine genaue vergleichende Beſchreibung aller mir bekannten Meteorſteine zum Gegenſtande hat. Sie beſtätigen nicht allein vieles von dem, was wir aus den Erſcheinungen an der Rinde gefolgert haben, ſondern führen mich auf manches Neue, welches für die Erklärung des Phänomens und des Urſprunges dieſer Maſſen von wichtigem Einfluſſe ſeyn dürfte. Bisher iſt die mechaniſche Mengung derſelben, der groſsen Theils kryſtalliniſche Zuſtand der Gemengtheile und ihre verſchiedenen Zuſtandsveränderungen, Uebergänge, u. ſ. w., in verſchiedenen Meteorſteinen, wodurch manche Anomalieen veranlaſst werden, noch viel zu wenig beachtet, und dieſes wird uns auf intereſſante Reſultate führen.

*von Schreibers.*

ner ſpecifiſchen Schwere über die ſpecifiſche Schwere der Flüſſigkeit, durch welche er ſich bewegt. Da er überdies immerfort einen Theil ſeiner Bewegung, der Flüſſigkeit, die er zur Seite ſchiebt, mittheilen muſs, ſo verliert er unausgeſetzt an ſeiner Kraft.

Es könnte auf den erſten Anblick ſcheinen, als finde dieſer Grundſatz auf die Erſcheinung, von der hier die Rede iſt, keine Anwendung, da keine der beiden Flüſſigkeiten ſich in der andern befindet. Allein in der That befinden ſich beide in dem Falle dieſes Geſetzes: die untere, weil ihre Oberfläche in keine Wellenbewegung kommen kann, ohne Theile der obern aus dem Wege zu treiben; und die obere, weil ihre Oberfläche eben ſo wenig in eine ſolche Bewegung gerathen kann, ohne die Luft in die Höhe zu treiben, welche auf dieſelbe in allen Punkten drückt. Da man die Wirkungen dieſer Urſache bei Berührung mit der Luft zu ſehen gewohnt iſt, ſo denkt man in dieſem Falle nicht leicht über die Urſache nach. Die Lage, in der ſich die untere und die obere Flüſſigkeit befinden, machen das Phänomen nur auffallender; es iſt aber weſentlich daſſelbe, welches man auf der obern Fläche zu ſehen gewohnt iſt.

Um uns die Urſache deſſelben zu verdeutlichen, wollen wir annehmen, die Oberfläche der untern Flüſſigkeit ſey auf irgend eine Art aus dem Niveau gebracht worden, ſo daſs ihre Theile keine horizontale Ebene bilden, und einige Säulen dieſer Flüſſigkeit

ſigkeit länger, andere kürzer ſind. In dem Falle, welchen wir betrachten, wird die Schwere einer längern Säule die einer kürzern nicht um das Gewicht des Stücks, um das ſie länger iſt, übertreffen. Denn beide Säulen machen nur Theile gröſserer ſenkrechter Säulen aus, welche unten aus der ſchwerern, oben aus der leichtern Flüſſigkeit beſtehn. In ſo fern beide Säulen gleich lang ſind, beſteht ihr Unterſchied darin, daſs die eine mehr von der ſchwerern und weniger von der leichtern Flüſſigkeit, als die andere enthält. Um daher ins Gleichgewicht zu kommen, muſs jene an ſchwerer Flüſſigkeit verlieren, an leichterer mehr erhalten; dieſe umgekehrt an ſchwerer gewinnen, an leichterer verlieren.

Die einzige vorhandene Urſache, die dieſen Effekt zu bewirken hat, iſt die Menge von ſchwerer Flüſſigkeit, welche die erſtere Säule mehr als die andere hat; ein Unterſchied, der bei einer Flüſſigkeit mit der ganzen ſpecifiſchen Schwere dieſer Flüſſigkeit, in unſerm Falle aber nur mit dem Unterſchiede der ſpecifiſchen Schwere beider Flüſſigkeiten in Anſchlag kömmt, weil die zweite Säule, was ihr an ſchwererer Flüſſigkeit abgeht, an leichterer mehr hat.

Daraus folgt ſogleich, daſs das Niveau der untern Flüſſigkeit ſich nur ſehr langſam wieder herſtellen kann, da die Kraft, welche dieſes bewirkt, nur einem ſehr kleinen Theile des ſpecifiſchen Gewichts derſelben entſpricht, und daſs daher die

Störung des Niveau leichter in die Augen fällt, als wenn nur eine einzige Flüſſigkeit in dem Gefäſse iſt. Dieſe Kraft mag übrigens noch ſo klein ſeyn, ſo bleibt ſie doch immer, als ein Theil der Schwere, eine beſchleunigende Kraft, und es muſs daher immer eine Wellenbewegung von derſelben Geſtalt, als unter den gewöhnlichen Umſtänden entſtehn.

Die Wiederherſtellung des Niveau wird unter dieſen Umſtänden nicht bloſs verlangſamt, ſondern es muſs auch die Unterbrechung deſſelben weit bedeutender ſeyn. Die Schwere, wie wir ſie in der Regel wirken ſehn, drückt den Körpern in den kleinſten wahrzunehmenden Zeiträumen eine Geſchwindigkeit ein, welche der ſehr analog iſt, die wir ſelbſt gewöhnlich hervorbringen; ſo, daſs, wenn wir etwas thun, um das Niveau einer Flüſſigkeit zu ſtören, die natürliche Schwere daſſelbe faſt ſogleich wieder herſtellt. Wenn wir ſo z. B. ein Gefäſs, worin ſich eine Flüſſigkeit befindet, langſam neigen, ſo ſtellt ſich das Niveau, während wir es ſtören, ſo ſchnell wieder her, daſs man etwas Phyſiker ſeyn muſs, um einzuſehen, daſs es überhaupt geſtört und wieder hergeſtellt worden iſt.

Unter den Umſtänden dagegen, wie ſie hier ſind, wo nur ein geringer Theil der Schwere der untern Flüſſigkeit zur Wiederherſtellung ihres Niveau wirkſam iſt, wo alſo dieſe Wiederherſtellung weit langſamer erfolgen muſs, wird das Niveau bei derſelben Bewegung wirklich aufgehoben, und ſehr ſichtlich geſtört, indeſs man davon nichts wahrnehmen

würde, wenn die untere Flüſſigkeit ſich allein in dem Gefäſse befunden hätte.

Auf dieſe Art entſteht in dem Phänomen, welches Franklin beſchrieben hat, bei dem Hin- und Herſchwanken des Glaſes kaum irgend eine Störung in dem horizontalen Stande der Oberfläche des Oehls; denn wenn gleich das Glas abwechſelnd nach der einen und nach der andern Seite geneigt wird, ſo ſetzt ſich das Oehl bei der Langſamkeit, womit dieſes geſchieht, doch immer wieder ſogleich in horizontale Ebene. In der Oberfläche des Waſſers dagegen, welche nicht mit derſelben Kraft zum Niveau zurückgebracht wird, ſondern nur mit dem ſehr geringen Ueberſchuſs der ſpecifiſchen Schwere des Waſſers über die des Oehls, der nur etwa 0,06 beträgt, haben die kleinen Unterbrechungen des Gleichgewichts Zeit, ſich anzuhäufen, und daher findet man die Oberfläche des Waſſers nicht in horizontaler Ebene, wenn man mit dem Hin- und Herſchwanken aufhört; vielmehr ſieht man ſie durch ſehr langſame und ſehr groſse Undulationen, welche lange Zeit über fortdauern, nur allmählig zu dem Zuſtande des Gleichgewichts zurückkommen.

Ich will hier von den mannigfaltigen Arten, wie die Erſcheinung ſich abändern läſst, nur eine einzige anführen, in der ſich die hier entwickelte Urſache unmöglich verkennen läſst.

Man nehme eine Glaskugel, die ſo gefaſst iſt, daſs ſie ſich um ihre Achſe drehen läſst, fülle ſie zu ein Viertel mit Waſſer und laſſe ſie langſam umlau-

fen; das Waſſer wird in dieſem Falle nicht aufhören, den unterſten Theil der Kugel einzunehmen. Daſſelbe wird der Fall ſeyn, wenn man die Kugel zu drei Viertel bloſs mit Waſſer oder bloſs mit Oehl füllt. Nun aber gieſse man bis zu $\frac{1}{4}$ Waſſer, und darüber bis zu $\frac{3}{4}$ der Höhe der Kugel, Oehl hinein, und drehe wie zuvor. Auch jetzt wird in der Oberfläche des Oehls keine Veränderung vorgehn; die ganze Maſſe Flüſſigkeit nimmt nach wie vor den unterſten Theil der Kugel ein. Das iſt aber mit der Oberfläche des Waſſers keinesweges der Fall. Hat man die Kugel um den vierten Theil ihres Umfangs horizontal umgedreht, und unterbricht man dieſe Bewegung, ſo zeigt ſich das Waſſer faſt ganz an dem äuſserſten Ende eines horizontalen Durchmeſſers; und bleibt die Kugel in Ruhe, ſo ſieht man es längs der Wand der Kugel zur unterſten Lage herabſinken, an der andern Seite aber faſt bis zu derſelben Höhe wieder hinaufſteigen, und ſo oscillirt es lange Zeit hin und her, bis es zuletzt wieder den unterſten Theil der Kugel einnimmt.

Offenbar hat hier die beſondere Bewegung des Waſſers unter dem Oehle, den eigenthümlichen Charakter der Bewegung feſter Körper in einer Flüſſigkeit; und da dieſes das Phänomen Franklin's, ohne die unweſentlichen verwickelnden Umſtände iſt, ſo kann kein Zweifel über die wahre Urſache jenes Phänomens übrig bleiben.

Daſs eine Flüſſigkeit bei plötzlicher Bewegung des Gefäſses, worin ſie ſich befindet, in keine ſo ſchnelle Wellenbewegung geräth, wenn ein leich-

ter Körper auf demſelben ſchwimmt, das wiſſen alle die ſehr wohl, welche häufig Flüſſigkeiten in offenen Gefäſsen zu tragen haben. Die Waſſerträger thun in jeden ihrer Eimer ein rundes Brett, und in den Weinbergen läſst man einen Beſen auf dem Moſte ſchwimmen, den man in hölzernen Kufen aus der Kelter in den Keller trägt. Jede plötzlich anfangende oder aufhörende Bewegung ſtört in dieſen Flüſſigkeiten bedeutend das Niveau, und bewirkt in ihnen mehr oder minder hohe Wellen, welche machen würden, daſs die Flüſſigkeit umher ſpritzt. Dieſes Wellenſchlagen verhindert der leichte Körper, der auf der Flüſſigkeit ſchwimmt, faſt ganz, da jede der unter ihm befindlichen Säulen der Flüſſigkeit nur in ſo weit ſich verlängern oder verkürzen kann, als dieſer Körper dieſelbe Bewegung annimmt. Auf ihn aber wirken zugleich eine groſse Menge ſolcher Säulen, und zwar auf entgegengeſetzte Art; er iſt daher für alle ein groſses Hinderniſs in ihrer Wellenbewegung, und wirkt dadurch auch auf die Säulen, welche er nicht bedeckt, da ſie nicht unabhängig von den andern zu undüliren vermögen.

Aus dieſer Theorie läſst ſich nun auch über ein bekanntes Paradoxon urtheilen, welches von einigen mit Verachtung zurückgewieſen, von andern enthuſiaſtiſch aufgenommen worden iſt, nämlich über die Behauptung, daſs ein wenig Oehl, welches während eines heftigen Sturms auf die Oberfläche des Meers gegoſſen wird, fähig ſey, rund um ein Schiff völlige Ruhe zu bewirken.

Um über dieſe Behauptung auf eine genügende Art urtheilen zu können, müſste man die Natur der Wellenbewegung, und alle Umſtände, auf die es bei ihr ankömmt, genau erforſcht haben; eine für die Schifffahrt höchſt intereſſante Materie, über die ſich vieles ſagen lieſse, das gröſsten Theils neu iſt. Ich begnüge mich jedoch, um nicht zu weit abzuſchweifen, hier mit der Bemerkung, daſs ungeachtet des furchtbaren Schauſpiels, welches die Wellen geben, wenn ſie bei tobendem Meere ſich an der Küſte brechen, und ungeachtet des Vorurtheils, welches man beim Anblicke der Kreiſe zu faſſen pflegt, die man im Waſſer entſtehen ſieht, wenn man ſich mit Ricochetſiren von Steinen auf daſſelbe ergötzt; dennoch die Wellenbewegung im Weſentlichen keine translatoriſche Bewegung in ſich ſchlieſst. Wer dieſes bezweifeln wollte, kann ſich davon leicht überzeugen; er braucht nur ein Stückchen Papier auf ruhendem Waſſer ſchwimmen zu laſſen, und daneben einen Stein hinein zu werfen.

Aus dieſer Urſache läſst ſich, den oben entwickelten Grundſätzen entſprechend, mit Zuverläſſigkeit behaupten, daſs die dünnſte Schicht Oehl, welche über Waſſer verbreitet iſt, einen mächtigen Einfluſs auf Wellen, deren Höhe mit ihrer Dicke in einigem Verhältniſſe ſteht, ausüben muſs. Da nun aber die höchſten und furchtbarſten Wellen in ihrem erſten Beginnen von einer unmerklichen Gröſse ſind, ſo iſt jene Behauptung nicht ohne allen Grund.

# IV.

## *Ueber den Regen und die verſchiedene Menge deſſelben nach Verſchiedenheit der Höhen.*

Lord Karl Cavendiſh und der Dr. Heberden hatten im 59ſten Bande der *Philoſophical Transactions* die auffallende Thatſache bekannt gemacht, daſs die Menge des Regens, welche auf dieſelbe Ebene fällt, auf dem Giebel eines Hauſes weit kleiner als am Erdboden iſt. Der Dr. Percival, Mitglied der königl. Societät zu London, hat dieſem merkwürdigen Phänomen einen ſeiner *Eſſays, medical, philoſophical and experimental* beſtimmt, welche den 3ten und 4ten Band ſeiner *Works, litterary, moral and medical, Bath* 1807, ausmachen. Das Folgende iſt in der *Bibliotheque britannique*, t. 38, Junius, aus dieſem ſeinem vierten *Eſſay* über den Regen, ausgezogen.

Dr. Percival verſichert, die hier erwähnte Thatſache ſey zu Bath und zu Liverpool beſtätigt worden. Sein Correſpondent zu Liverpool ſchrieb ihm im Jahre 1771, er habe zwei ganz gleiche Gefäſse, das eine 16 bis 17 Yards höher als das andere, beide auſserhalb der Einwirkung aller fremdartigen Urſachen geſetzt. Nach einem Regen, der bei ziemlich ſtarkem Südweſt-Winde einige Stunden

anhielt, fanden ſich in dem obern Gefäſse nur $13\frac{1}{2}$, in dem untern dagegen 27 Unzen Regenwaſſer. Er wiederhohlte dieſen Verſuch, als es mit demſelben Winde ſchneite; die Menge des Schneewaſſers im obern und untern Gefäſse verhielt ſich wie 3 : 5. Als es aber einige Tage darauf bei Windſtille mit groſsen Flocken 9 Stunden lang ſchneite, enthielt das untere Gefäſs noch ein Mahl ſo viel Schneewaſſer als das obere. Dieſe Verſuche wurden in den Jahren 1773 und 1774 mehrmahls in einem groſsen Garten wiederhohlt, in welchem man zwei Gefäſse von ganz gleichen Dimenſionen in einer kleinen Entfernung von einander, das eine auf den Erdboden, das andere 18 Yards höher geſetzt hatte; immer fand ſich in dem untern Gefäſse ungefähr die doppelte Menge von Waſſer als in dem obern.

Der Dr. Percival ſucht dieſes Phänomen zuerſt aus einer Hypotheſe über die Art zu erklären, wie in zwei entgegengeſetzt electriſirten Wolken, die ſich begegnen, das electriſche Gleichgewicht wieder hergeſtellt wird, geſteht indeſs zuletzt das Ungenügende dieſer Hypotheſe ein. Er wünſcht, daſs man über die verſchiedene Menge des Regens, die nach Verſchiedenheit der Höhen fällt, neue Verſuche anſtellen möge, zu denen er ſelbſt die Zeit nicht habe, um zu erfahren, ob die Verſchiedenheit zu Anfang des Regenguſſes gröſser oder kleiner als gegen das Ende iſt? ob ſie in der Stadt und auf dem Lande gleich viel beträgt? ob die Materie der Gefäſse keinen Einfluſs darauf hat, wenn z. B. das eine

aus Metall, das andere aus Glas beſteht? ob die Verſchiedenheit den Unterſchieden in der Höhe genau proportional iſt? und dergleichen mehr. Am Schluſſe ſeines Aufſatzes theilt er einen Brief mit, den ihm der berühmte Franklin über dieſen Gegenſtand geſchrieben hat, und aus dem Folgendes die Hauptſache iſt.

„Nimmt man an, (und darin werden, wie ich glaube, alle mit mir übereinſtimmen,) daſs jeder Regentropfen und jedes Hagelkorn beſtändig fort gröſser wird, während es fällt, ſo kann dieſes Zunehmen, wie es mir ſcheint, nur auf eine der drei folgenden Arten geſchehen: 1. Es können ſich mehrere kleine Tröpfchen, die ſo in einer Wolke zerſtreut ſind, daſs ſie einen bloſsen Nebel bilden, in einen Tropfen auf die Art vereinigen, daſs dadurch Regen entſteht. Oder da 2. die Luft immer viel Waſſer aufgelöſt enthält, ſo kann jeder Tropfen, bei einer Verſchiedenheit der Temperatur, Waſſer aus der Luft, durch die er herabfällt, niederſchlagen, und es mit ſich durch Cohäſion vereinigen und mit herabführen. Auf dieſe Art entſtehn bei recht warmer Witterung an der äuſsern Fläche einer Glasflaſche, die man mit recht kaltem Waſſer gefüllt hat, Waſſertropfen, welche an ihr herabrinnen, und unſtreitig dadurch aus der Luft niedergeſchlagen ſind, daſs der Wärmeſtoff verſchluckt wurde, der das Waſſer aufgelöſt enthielt. Oder es kann 3. jeder Tropfen dadurch, daſs er ſich in einem electriſchen Zuſtande befindet, welcher von dem des Waſſers in der

unter ihm befindlichen Luft verſchieden iſt, während ſeines ganzen Falles dieſes Waſſer an ſich ziehen. Auf dieſe Art bedeckt ſich ein electriſirter Körper, der in einer Stube hängt, weit ſtärker mit Staub, als andere nicht electriſirte Körper unter gleichen Umſtänden."

„Zu Folge der erſten Hypotheſe müſſen zwar die Tropfen kleiner ſeyn, welche in dem höher ſtehenden, als die, welche in dem untern Gefäſse aufgefangen werden, aber die Menge derſelben müſste um eben ſo viel gröſser ſeyn, ſo daſs ſich in dem untern Gefäſse nicht mehr Waſſer als in dem obern anſammeln könnte; man wolle denn annehmen, was ich für ſehr unwahrſcheinlich halte, die Tropfen fielen nach ſehr convergirenden Richtungen herab. Die zweite und die dritte Hypotheſe haben etwas mehr Wahrſcheinlichkeit für ſich. Es iſt bekannt, daſs in den heiſseſten Sommertagen der Regen oft aus den kälteſten Regionen der Atmoſphäre herabfällt, denn er kömmt bei uns nicht ſelten in Geſtalt kleiner Eismaſſen an; und wer weiſs, ob nicht der Regen da, wo er entſteht, häufig Eis oder Schnee iſt, welche erſt im Herabfallen ſchmelzen? Eben ſo wiſſen wir, daſs der Regen und der Schnee häufig electriſch ſind. Obgleich indeſs dieſe beiden Hypotheſen einzeln oder zuſammengenommen das Phänomen, von dem die Rede iſt, einiger Maſsen erklären würden, fände es bloſs bei kurzen Regenſchauern Statt, ſo ſehe ich doch nicht ein, wie man bei einem mehrere Stunden lang anhaltenden Regen

oder Schnee mit diesen Erklärungen ausreichen will. Denn die Luft muss schnell alles überschüssigen Wassers, das sie aufgelöst enthält, beraubt werden, so dass sie bald nichts mehr hergeben kann."

„Alles wohl erwogen, glaube ich daher, dass wir noch nicht Erfahrungen genug haben, um diese Thatsache zu erklären, und ich sehe den Resultaten der neuen Untersuchungen, welche Sie vorschlagen, mit Begierde entgegen."

Der Dr. Odier in Genf, einer der Mitarbeiter an der *Bibliotheque britannique*, bemerkte über diesen Brief Franklin's Folgendes: „Es lässt sich, wie mich dünkt, noch eine vierte Hypothese machen, welche weit wahrscheinlicher als die drei andern ist; dass nämlich die grossen Tropfen schneller als die kleinen fallen, und deshalb auf ihrem Wege einer Menge dieser letztern begegnen, und diese mit sich vereinigen, wodurch sie desto grösser werden, je näher sie der Erde kommen, ohne dass sich deshalb die Anzahl derselben vermindert. Die Fortdauer des Phänomens bei langem Regen scheint mir unter dieser Voraussetzung nicht schwer zu begreifen zu seyn. Es kömmt dabei nur auf irgend eine zufällige, kürzer oder länger dauernde Ursache an, welche eine unregelmäßige Vereinigung der Wassertheilchen in den verschiedenen Nebelschichten bewirkt, in welchen sich der Regen bildet; die entstehenden Tropfen werden dann an Grösse sehr verschieden seyn, folglich auch mit sehr verschiedener Geschwindigkeit fallen, und die, welche bis

in die unterſten Luftſchichten herab kommen, müſſen immer gröſser werden, ohne daſs ihre Menge geringer als in den obern Luftſchichten würde."

„Ehe man indeſs nach der Urſache einer Erſcheinung ſucht, ſoll man die Thatſache ſelbſt gehörig erforſcht haben. Nun aber finden ſich in den *Memoirs of the litt. Soc. of Mancheſter*, t. 4, p. 272, ſpätere Beobachtungen von Ch. Copland, aus welchen ſich ergiebt, daſs die Thatſache, von der der Dr. Percival handelt, nicht immer Statt findet, und daſs die Dauer des Regens mit dem Unterſchiede der Regenmenge in verſchiedenen Höhen, in einem gewiſſen Verhältniſſe zu ſtehen ſcheint; ein Verhältniſs, das gar ſehr in Erwägung gezogen werden müſste, wenn es conſtant ſeyn ſollte. Copland hatte zwei ganz gleiche Gefäſse, die dazu geeignet waren, den Regen aufzufangen, 12 Fuſs von einander, und zwar das eine 6 Fuſs höher als das andere geſtellt. Er fand, daſs, wenn die Menge des Regenwaſſers im untern Gefäſse das im obern Gefäſse beträchtlich übertraf, dieſes ein Zeichen war, daſs der Regen noch einige Zeit anhielt; daſs, wenn ſich dagegen im obern Gefäſse ungefähr eben ſo viel oder ſelbſt etwas mehr Regenwaſſer als im untern anſammelte, wie es manchmahl geſchah, dieſes ein Zeichen war, daſs das ſchlechte Wetter zu Ende ging, und daſs einige trockene Tage zu erwarten ſtanden. — Es iſt zu bedauern, daſs Copland dieſe Verſuche nicht mehr abgeändert hat; denn ſehr leicht könnte bei einem Höhenunterſchiede von

Fig. 1.

Taf. III.

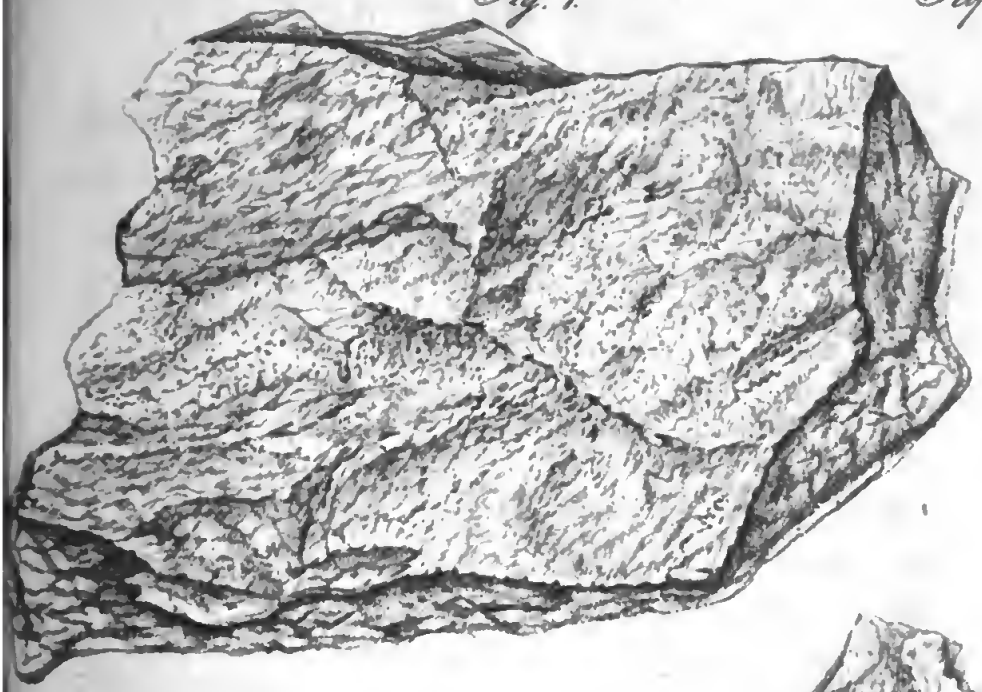
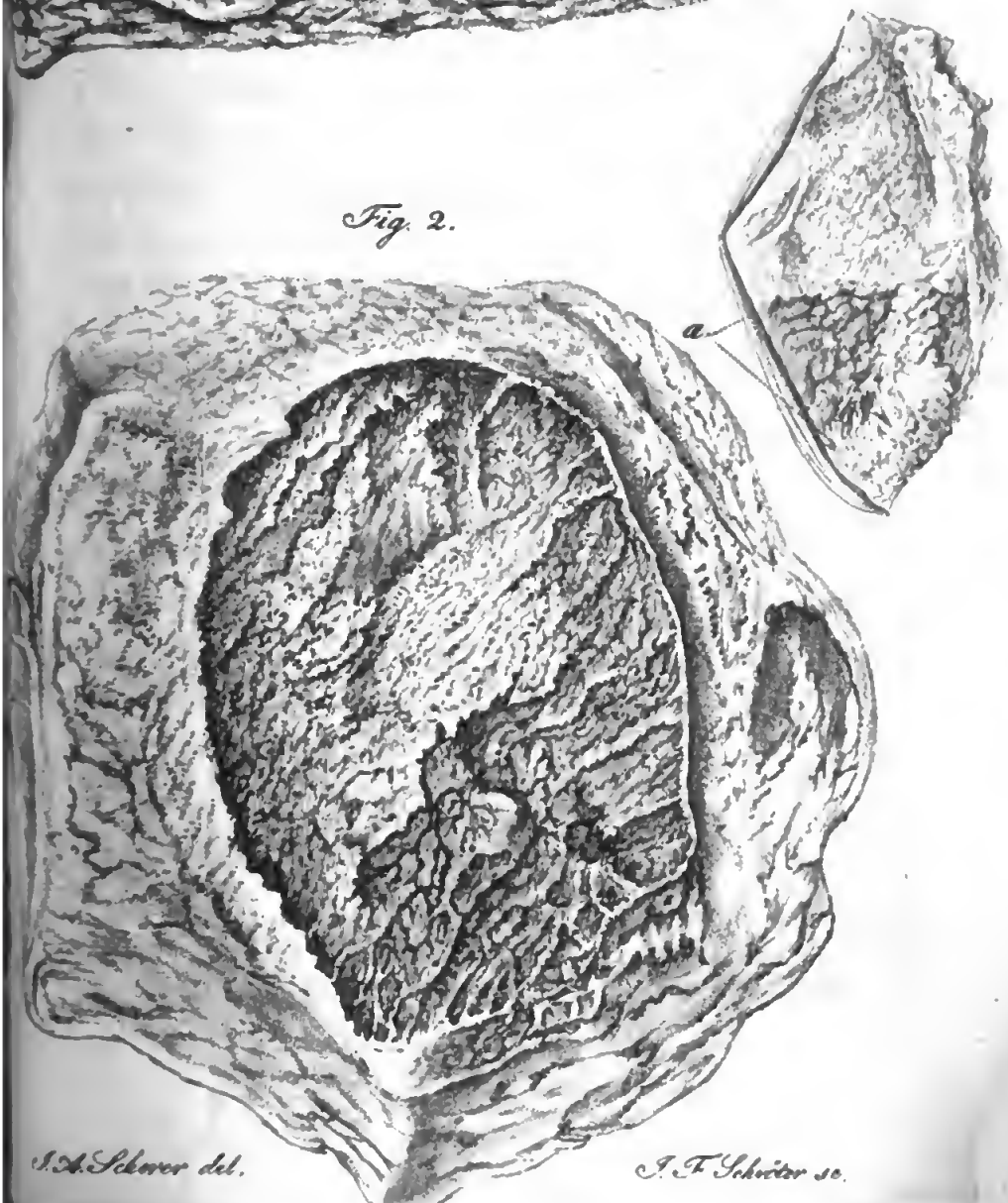


Fig. 2.




J. A. Schaver del.

J. F. Schröter sc.

50 Fuſs ſich das nicht beſtätigen, was man bei einer Verſchiedenheit von 6 Fuſs Höhe beobachtet hat, und umgekehrt.“

Aus einem *Schreiben des Herrn J. F. De Luc an die Herausgeber der Bibliotheque britannique*, Genf den 20ſten Julius 1808. *)

„Ich habe mit groſsem Intereſſe die Beobachtungen geleſen, welche Sie in dem Juniusſtücke über die verſchiedene Menge des Regen- und Schnee-Waſſers nach Verſchiedenheit der Höhen, in denen die Regenmeſſer ſtehn, zuſammengeſtellt haben. Die Beobachtung hat mich überraſcht, welche, wie es ſcheint, ſchon vor 40 Jahren gemacht und ſeitdem wiederhohlt worden iſt: daſs von zwei gleichen Gefäſsen, die unter ganz gleichen Umſtänden, nur in verſchiedenen Höhen ſtehn, das obere in gleicher Zeit weniger Regenwaſſer als das untere auffängt. Dieſes iſt eine merkwürdige Thatſache, die gar ſehr eine Erklärung verdient. Noch wichtiger iſt für mich die Beobachtung Copland's, welche Sie zuletzt anführen, da ſie mir keinesweges den Beobachtungen des Lords Cavendiſh und des Dr. Heberden zu widerſprechen, vielmehr ſie zu beſtätigen ſcheint. Es iſt daher ſehr wichtig, daſs man dieſe Beobachtungen insgeſammt mit aller Sorgfalt wiederhohle.

*) Tome 38, *Julius*, hier kurz zuſammengezogen.
*Gilbert.*

Der *Regen* ist noch immer ein sehr schwer zu erklärendes Phänomen. Wir wissen bis jetzt blofs aus den hygrometrischen Versuchen der Herren von Saussure und De Luc, dafs die Atmosphäre nie auch nur so viel Wasser oder wässerigen Dunst enthält, als zu einem Platzregen nöthig ist, geschweige denn genug, um einen langen und heftigen Landregen zu bilden. Es scheint nicht, dafs man den Regen werde erklären können, so lange man annimmt, das Wasser lasse sich zerlegen. Wenn wir dagegen für einen Augenblick setzen, das Wasser sey der ponderable Theil aller Gasarten, und insbesondere derer, welche unsere Atmosphäre ausmachen, so wird die Erklärung aller oben erwähnten Beobachtungen sehr einfach.

Eine Art von Gewohnheit macht, dafs man die Wolken bald für einen Artilleriepark, bald für ein Reservoir annimmt, aus dem der erquickende Regen ausströmt, und nicht minder das Ungewitter, das alles um uns her niederstürzt; und doch ist es sehr wahrscheinlich, dafs den Wolken nur einiger Antheil an allen diesen Naturerscheinungen zukömmt, indem sie vielmehr Anzeigen oder die ersten Wirkungen der chemischen Operationen sind, welche in dem grofsen Laboratorio der Atmosphäre vor sich gehn, oder vorbereitet werden. Sie dienen dem, der sie studirt hat, und, was sie uns vorher verkündigen, in ihnen zu lesen weifs, durch ihre Ausdehnung, ihre Gestalt, ihre Farbe und ihr verschiedenes Aussehn, zu Kennzeichen, bald von

abwechſelnden Veränderungen, aus denen kein Regen entſteht, bald von plötzlichem Bilden oder Freiwerden von electriſcher Materie, deren Explosion den Blitz ausmacht, bald von Hagel, von Landregen, von Strichregen, und dergleichen mehr. Aber die Wolken ſelbſt enthalten höchſt wahrſcheinlich nicht die Ingredienzien in ſich, zu dieſen Wirkungen, welche folgen; ſie ſind nur Zeichen, daſs dieſe Ingredienzien ſich entwickeln.

Wenn die Atmoſphäre ſich zum Regen disponirt, ſo geht die chemiſche Veränderung, durch welche die Luft beſtimmt wird, ihr Waſſer entweichen zu laſſen, entweder nur in den obern Luftſchichten, oder in der ganzen Luftſäule bis zur Erde herab vor. Im erſten Falle entſtehen wahrſcheinlich nur vorübergehende Regenſchauer, oder häufiger Regen auf hohen Bergen; im letztern länger dauernde Regen. Und in dieſem Falle iſt es ſehr natürlich, daſs die Tropfen immer gröſser werden, je länger ſie fallen, und daſs man in der Höhe weniger Regen als in der Tiefe auffängt, nach ſehr verſchiedenen Verhältniſſen, je nachdem die Beſchaffenheit der verſchiedenen Luftſchichten anders iſt.

Die Beobachtung Copland's hat mir hier den erſten Lichtſtrahl gegeben. Wenn ſeine Beobachtung ſich beſtätigt, ſo beweiſt ſie ſehr klar, daſs der Regen durch eine beſtändige Zerſetzung der atmoſphäriſchen Luft erzeugt wird. So lange das untere Gefäſs mehr Regenwaſſer als das obere er-

hält, haben alle Luftſchichten bis zur unterſten herab Antheil an dem Regen, und ſo lange dieſe Dispoſition anhält, kann man auf Fortdauer des Regens ſchlieſsen. Denn es iſt wahrſcheinlich, daſs nicht nur die Dispoſition, Regen herzugeben, ſondern auch die entgegengeſetzte, ſich von Schicht zu Schicht fortpflanzt, und es muſs hierauf einige Zeit hingehen. So lange daher keine Veränderung *begonnen* hat, wird es noch eine Zeit lang fortregnen. Es ſcheint auch, als wenn die Dispoſition zur Wiedererzeugung der Luft aus dem Waſſer, als ſeiner wägbaren Baſis, in den Schichten anfängt, welche ſich zunächſt an der Erde befinden. Wenn daher der Regen zu Ende geht, geben dieſe Schichten nicht nur kein Waſſer mehr her, ſondern bemächtigen ſich auch eines Theils des Regenwaſſers, das noch aus den obern Schichten herabfällt, und ſo kömmt es, daſs alsdann in gleicher Zeit und bei gleichen Umſtänden, in einem höher ſtehenden Gefäſse weniger Regenwaſſer als in einem niedriger ſtehenden aufgefangen wird. Der Unterſchied in der Höhe muſs dabei in einem gewiſſen Verhältniſſe mit dem Unterſchiede der Regenmenge in beiden Gefäſsen ſtehn. — —

Es kömmt nun darauf an, daſs dieſes und die übrigen Thatſachen, von denen hier die Rede geweſen iſt, durch genaue Verſuche erörtert und berichtigt werden.

So weit Herr J. F. De Luc.

Den

Den Lesern dieser Annalen ist wahrscheinlich noch das im Andenken, was Herr von Buch in seinem merkwürdigen Briefe aus Norwegen an Hrn. von Humboldt, (*Annalen*, 1807, St. 3, XXV, 327,) über hyetometrische Beobachtungen dieser Art sagt. Die mit Sorgfalt angestellten Versuche des Hrn. J. R. Bugge zu Kopenhagen, deren Resultate man dort findet, bestätigen die Beobachtung Cavendish's und Heberden's auf das beste. In den 4 Jahren 1784 bis 1788 betrug die ganze Regenmenge, welche Hr. Bugge in einem Hyetometer, 50 Fuss von Häusern und Bäumen entfernt, in seinem Garten am Erdboden auffing, 10928 par. Kubikzoll, indess sich während derselben Zeit in einem ganz gleichen Hyetometer, der auf dem Observatorio 120 Fuss höher stand, nur 8483 par. Kubikzoll Regenwasser fanden, so dass in dieser Höhe die Menge des Regens um ein Drittel kleiner als an dem Erdboden zu seyn scheint. Neue Beobachtungen hierüber lässt uns Herr von Buch aus Norwegen hoffen, und eine vollständige Erklärung dieser hyetometrischen Erfahrung Hr. Busse in Freiberg, (*Annalen*, XXIX, 360); möge indess gegenwärtiger Aufsatz, die Wichtigkeit der Sache, und die geringe Schwierigkeit, welche Versuche dieser Art für einen Naturforscher haben, dessen Local sich dazu eignet, uns früher zu den gewünschten Versuchen aus Gegenden unsers Vaterlandes verhelfen.

---

## V.

### *Ein salzführender Sturm,* beobachtet bei London von SALISBURY; *) *mit einer Bemerkung von Gilbert.*

Herr Salisbury, der zu *Mill Hill*, einige englische Meilen von London, wohnt, fand am 14ten Januar, nach einem sehr heftigen Windstofse *(coup de vent)* zu Tages Anbruch, die Fensterscheiben seines Landhauses mit einem weifsen Staube bedeckt, der wie Reif aussah, und nichts anderes war, als ziemlich reines Kochsalz. In seinem Garten und auf den benachbarten Feldern zeigte sich derselbe salzige Reif. Um sich durch eignen Augenschein von der Ausdehnung zu überzeugen, in welcher dieser Niederschlag gefallen war, wanderte er von Dorf zu Dorf, und fand, dafs sich der Salzreif über 6 Lieues weit erstreckt hatte; er überbrachte Sir Joseph Banks Zweige von Bäumen, die damit bedeckt waren. Aufgefordert von diesem, die Wirkungen eines solchen Reifs auf die Vegetation zu beobachten, fand er, dafs unter den Bäumen, welche in dieser Jahrszeit Blätter haben, die Zapfentragenden am stärksten litten; ihre Nadeln wurden an der Ostseite der Bäume braun und die Spitzen

*) Aus den Verhandlungen der Linné'schen Societät zu London, ausgezogen in dem *Nouv. Bullet. des Sc. de la Soc. philom.*, *Paris*, Août 1808, p. 188. *Gilb.*

der Zweige verdorrten. Die portugiſche Pflaume, *(prunus luſitanica)* litt nächſt ihnen am meiſten, und an allem Stechginſter *(ulex)*, der in England in Menge auf den Weiden ſteht, ſtarb die nach Oſten gekehrte Seite ab. Die Stechpalmen verloren faſt alle Blätter, und die Baſtard-Lorbeeren *(Viburnum Tinus)* ſahen wie verbrannt aus. Die zarten Kräuter in den Gärten waren ohne Hülfe verloren, auf die Zwiebelgewächſe ſchien aber der Salzreif ohne ſchädliche Einwirkung zu ſeyn.

Es ſcheint, die Atmoſphäre könne ſich in der Temperatur, welche den Oſtwind nach England bringt, mit einer groſsen Menge Salz anſchwängern, obgleich der Niederſchlag dieſes Salzes ein ſehr ſeltenes Phänomen iſt, das man vielleicht der Jahrszeit zuſchreiben muſs, in welcher dieſer beſondere Sturm ſich ereignete. Man hat in den Provinzen, welche an der öſtlichen Küſte Englands liegen, allgemein bemerkt, daſs in den wärmern Jahrszeiten Stürme aus Oſten dieſelben ſchädlichen Einwirkungen auf die Vegetation der Pflanzen, die ihnen bloſs geſtellt ſind, und zwar immer am ſtärkſten an der öſtlichen Seite derſelben äuſsern. Da es dann weder Kälte noch Froſt giebt, ſo können dieſe ſchädlichen Wirkungen bloſs von dem Kochſalze herrühren, mit dem die Stürme aus Oſten die Luft angeſchwängert haben. Herr Salisbury führt einige ganz neuere Beiſpiele ſolcher Stürme ans Norwich, ſhire und Lincolnſhire an. *)

*) Wie das Kochſalz bei Stürmen aus Oſten in die

Luft kömmt, welche, wie es nach dieſen Umſtänden ſcheint, das Salz unſichtbar mit ſich führt, das hätte wohl einige Erörterung verdient. Nach der Art, wie der Verfaſſer darüber ſpricht, ſollte man glauben, er meine, die Luft könne Kochſalz in ſich auflöſen und ſich damit ſchwängern; eine Meinung, die in der That etwas wunderbar wäre, da wir nicht Eine Erfahrung haben, daſs die Luft Salze aufzulöſen vermag. Die wahre Erklärung ſcheint mir die ſehr intereſſante Beobachtung zu geben, welche Herr Labillardière auf den Felſen einer Inſel des Archipelagus van Nuyt's an der Südweſtküſte Neuhollands anzuſtellen Gelegenheit gehabt hat. Die Luft hob dort das Meerwaſſer, welches durch das Anſchlagen gegen die Felſen ſehr fein vertheilt wurde, bis zu einer Höhe von mehr als 600 Fuſs unſichtbar an, und ſetzte es in Tröpfchen ſalzigen Waſſers ab. (Man ſehe die phyſikaliſchen Bemerkungen aus dem Reiſeberichte des Herrn Labillardière in dieſen *Annalen*, 1808, St. 10, B. XXX, S. 200.) Stürme aus Oſten, welche eine heftige Brandung an der öſtlichen Küſte Englands erregen, führen das fein vertheilte Meerwaſſer, das in der Luft, nach Art des Staubes, aufſteigt, mit ſich fort, und ſetzen es in den Küſtenprovinzen, im Sommer als Thau, im Winter als Reif allmählig ab. An der Weſtküſte Englands haben daher höchſt wahrſcheinlich Stürme aus Weſten dieſelben Wirkungen, als an der Oſtküſte die Stürme aus Oſten. — Sollte nicht an den Küſten des mittelländiſchen Meers der Boden, auf welchem man Salzpflanzen im Groſsen baut, um aus ihnen die Soda zu gewinnen, auf ähnliche Weiſe mit Meerſalz geſchwängert werden? *Gilbert.*

## VI.

### *Einige Vermuthungen über den Schwefel.*

Folgende Gründe führt in Dr. Tilloch's *Philosophical Magazine*, No. 105, ein Ungenannter für die Vermuthung an, dafs der Schwefel ein zufammengefetzter Körper fey, welcher aus dem electrifchen Fluidum und einer der atmofphärifchen Gasarten beftehe.

1. Bei fchnellem Drehen einer Electrifirmafchine entftehe ein fchwefliger Geruch, und diefer fetze nothwendig die reelle Gegenwart von Schwefel oder einen Prozefs voraus, in welchem fich Schwefel bilde. *)

2. Eben fo fpürt man da, wo der Blitz eingefchlagen hat, einen ftarken Schwefelgeruch; diefer Geruch mufs alfo von der electrifchen Materie felbft, oder von ihrer Einwirkung auf andere Körper entftehen.

3. Einige Mahl ift wirklich Schwefel unter diefen Umftänden entftanden. So fchlug in Amerika bei einem heftigen Gewitter der Blitz nicht weit

*) Schwefel riecht bekanntlich fehr wenig, fchweflige Säure fehr heftig; wahrfcheinlich meint alfo der Ungenannte den letzten Geruch. Der electrifche Geruch kömmt indefs dem Geruche der phosphorigen Säure viel näher. *Gilb.*

von einem Hauſe ein, in welchem mehrere Menſchen verſammelt waren; einige von dieſen wurden von ihren Stühlen aufgehoben, und die Fenſter des Zimmers fanden ſich mit wirklichem Schwefel bedeckt. *) Es iſt wahrſcheinlich, daſs dieſer Schwefel in der Luft entſtand, und daſs die electriſche Materie einen Beſtandtheil deſſelben ausmacht.

4. Die electriſche Flüſſigkeit und der Schwefel ſind die einzigen Körper in der Natur, (!) welche ohne Gegenwart von Sauerſtoff Licht erzeugen, (letzterer bei der Bildung von Schwefel-Kupfer oder Schwefel-Eiſen). Dieſs läſst zwiſchen ihnen eine groſse Analogie vermuthen, oder ſelbſt daſs ſie dieſelbe, nur verſchieden verbundne oder modificirte Materie ſind. (!!)

5. Nach der Vermuthung des Dr. Prieſtley und anderer Phyſiker hat die electriſche Materie die Eigenſchaften einer Säure, ſcheint ſich alſo in dieſer Hinſicht dem Schwefel-Waſſerſtoffgas zu nähern, das, ohne Sauerſtoff zu enthalten, wie eine Säure wirkt.

6. Schwefeldampf entfärbt Roſenblätter; daſſelbe thut der electriſche Funke.

7. Nach Dr. Prieſtley's Beobachtungen bildet der electriſche Funke auf Bleiglanz ſonderbare Kreiſe, und es findet ſich dabei auf dem Bleie etwas Schwefel abgeſetzt, der, wie er glaubt, aus dem Bleiglanze herrührt. Man ſollte aber den Ver-

*) Und nicht etwa bloſs mit einem dem Schwefel ähnlichen Blüthenſtaube? *Gilb.*

ſuch auf reinem Blei wiederhohlen, auch unterſuchen, ob die ſchwarzen Körner, die entſtehn, wenn man Blei durch Electricität ſchmelzt, nicht Schwefel-Blei ſind.

Man ſollte, meint der Ungenannte, mächtige electriſche Schläge durch Sauerſtoffgas gehen laſſen, um zu ſehen, ob nicht vielleicht Schwefel entſtehe. — — Vielleicht, ſagt er, findet ſich noch, daſs die electriſche Materie ein Beſtandtheil aller unſrer einfachen verbrennlichen Körper iſt, und daſs der Sauerſtoff ihr die Eigenſchaft verdankt, das Verbrennen möglich zu machen und Säure zu erzeugen. — —

Doch ich breche ab; der leeren Vermuthungen ſind dieſs vielleicht ſchon zu viele. *Gilbert.*

---

## VII.

### *Eine Nebenſonne,*

beobachtet am 4ten Februar 1809,

vom

Director Vieth

zu Deſſau.

Heute Nachmittag nach 3 Uhr zeigte ſich etwa 15 Grad weſtlich von der Sonne eine glänzende Nebenſonne. Das Azimuth der Sonne war beiläufig 45°, die Höhe etwa 10°. Die Nebenſonne ſtand iſolirt in einem weiſsen Gewölke; von den farbigen Bogen um und durch die Sonne, aus deren Durch-

ſchnitten die Nebenſonnen entſtehn, war nichts zu ſehen.

Dagegen ſah man ein ſelteneres Phänomen hoch über der Sonne. Nämlich in einer Höhe von etwa 50° über dem Horizonte erſchien ein ſchöner Bogen, der ungefähr einen Quadranten ausmachen mochte, mit der convexen Seite der Sonne, mit der concaven dem Zenith zugekehrt, von ſchönen ſanften Regenbogenfarben; roth an der convexen, violett an der concaven Gränze. Die Gegend des Himmels in dieſer Höhe war nur dünn beflort und bläulich durchſcheinend. Die untere Gegend am Horizonte, beſonders ſüdlich von der Sonne, war ziemlich dick bewölkt. Weiter hinauf ſchwebten nur leichte Flockenwolken in feinem Dunſte.

Der eben erwähnte Bogen war merkwürdig, wegen ſeiner groſsen Höhe über der Sonne, wegen ſeiner gegen die Sonne convexen Lage, und wegen der Reinheit, Sanftheit und Vollſtändigkeit der Farben, welche völlig denen des Regenbogens ähnlich waren. Die farbigen Bogen, welche ſonſt bei Nebenſonnen um und durch die Sonne gehn, ſind meiſtens nur roth und gelblich oder weiſslich. Hier aber war die ganze Farbenſcale vollſtändig, vom Rothen bis zum Violetten.

Das Barometer ſtand auf 27″ $7\frac{1}{2}$‴ pariſ. Maafs; das Thermometer im Freien gegen Norden auf $5\frac{3}{4}$ Grad Reaumur über Null. Das Wetter war ganz ſtill; Vormittags und noch mehr den vorigen Tag war es ziemlich windig geweſen. Die Sonne hatte

vom Morgen an hell geſchienen. Die Flüſſe waren durch das ſeit einer Woche eingetretene Thauwetter ſtark ausgetreten und groſse Flächen überſchwemmt.

Zeit und Winkel ſind nur obenhin nach einer ungefähren Schätzung angegeben. Das Phänomen mochte ſchon eine Weile geſtanden haben, als ich darauf aufmerkſam gemacht wurde. Als ich mit Uhr und Sextant wieder herauskam, war es verſchwunden.

So oft ich ein ähnliches Phänomen geſehen habe, iſt mir Huygens Erklärung beinahe eben ſo gezwungen vorgekommen, als die von des Cartes. Heute zum Beiſpiel waren höchſt wahrſcheinlich keine Eisnadeln in der Luft, ſondern es hatte ſich nur eine Schicht von ſich zerſetzendem Waſſerdunſt gebildet, woraus ſich auch der Bogen mit den Regenbogenfarben beſſer als aus Eisnadeln erklären läſst.

Deſſau den 4ten Februar 1809.

*Vieth.*

# VIII.

## BEMERKUNGEN

### *über das Gerinnen des Eiweifses durch Hitze und durch Säuren,*

von

THENARD. *)

Das Eiweifs gerinnt durch Hitze eben ſo leicht in luftleeren Gefäſsen, als in Gefäſsen voll Luft; der Sauerſtoff der Luft kann alſo nicht die Urſache dieſes Feſtwerdens ſeyn. Eben ſo wenig wird es dadurch bewirkt, daſs die Beſtandtheile des Eiweifses auf einander einwirken; denn es entbindet ſich während des Feſtwerdens kein Gas, und es entſteht dadurch kein anderer Körper, es müſste denn Waſſer ſeyn, welches aber ſehr unwahrſcheinlich iſt. Folglich bleibt keine andere Hypotheſe, dieſes Phänomen zu erklären, übrig, als daſs man annimmt, das feſte Eiweifs ſey nichts anderes als flüſſiges Eiweifs, deſſen Theilchen näher an einander getreten, und eben dadurch im Waſſer unauflöslich geworden ſind.

In der That läſst ſich feſt gewordenes Eiweifs bei der gewöhnlichen Temperatur in einer ſehr ſchwachen Lauge ätzenden Kalis allmählig auflöſen, und es nimmt dabei alle Eigenſchaften wieder

*) Aus dem *Nouv. Bulletin des Sc. de la Soc. philomat.*, Août 1808, p. 169. *Gilb.*

an, welche es vor dem Gerinnen hatte. Dieſes zeigt ſich dadurch, daſs, wenn man ſo viel Säure zutröpfelt, daſs das Kali gerade geſättigt wird, die Flüſſigkeit ſich kaum trübt, indeſs, wenn man Säure in Uebermaaſs zuſetzt, ein eben ſolcher Niederſchlag entſteht, als durch Säure in friſchem Eiweiſs gebildet wird.

Alkohol, den man in flüſſiges Eiweiſs bei der gewöhnlichen Lufttemperatur gieſst, ſchlägt alles Eiweiſs in Flocken nieder, welche alle Eigenſchaften des durch Hitze geronnenen Eiweiſses beſitzen. Dieſe Bemerkung vollendet den Beweis, daſs das Gerinnen auf einem bloſsen Aneinandertreten der Theilchen des Eiweiſses beruht.

Da nun das Gerinnen bei einer Hitze erfolgt, in der das Waſſer, welche das Eiweiſs aufgelöſt enthielt, noch nicht verdampft ſeyn kann, ſo muſs man ſchlieſsen, daſs die Kraft des Waſſers, das Eiweiſs aufgelöſt zu halten, abnimmt, indem die Temperatur zunimmt; und das läſst ſich daraus begreifen, weil dann das Beſtreben des Waſſers, ſich zu verflüchtigen, immer gröſser wird, während die Cohäſion der Theilchen des Eiweiſses unverändert dieſelbe bleibt. Sie muſs alſo endlich überwiegend werden, und dann die Materie plötzlich zum Gerinnen bringen. Soll indeſs dieſes plötzliche Gerinnen Statt haben können, ſo muſs die Auflöſung des Eiweiſses ſehr concentrirt ſeyn; iſt ſie das nicht, ſo muſs zuvor das übrige Waſſer verdampft werden;

und das ist der Grund, warum frische Eier langsamer kochen als nicht-frische.

Auch die Säuren machen das Eiweifs gerinnen, doch wenn sie nicht sehr concentrirt sind, auf eine andere Art als die Wärme. Sind sie nämlich mit Wasser verdünnt, so vereinigen sie sich mit dem Eiweifs, (ohne dessen Aggregationszustand zu ändern,) zu wenig auflöslichen Verbindungen. Daher verschwindet in diesem Falle das, was geronnen zu seyn scheint, wenn man die Säure durch ein Alkali sättigt, welches nicht geschehen würde, besonders nicht mit dem Ammonium, wäre das Eiweifs hier in demselben Zustande, als das durch Kochen fest gewordene. Von diesen Verbindungen ist die mit Salpetersäure am wenigsten auflöslich; Salpetersäure trübt daher eine Eiweifs-Auflösung, in der keine der andern Säuren einen Niederschlag bewirkt. Fast alle Metall-Auflösungen werden vom Eiweifs gefällt; der Niederschlag besteht aus Säure, Metalloxyd und Eiweifs, und ist im flüssigen Eiweifs mehr oder weniger, manchmahl in grofser Menge, auflöslich. Offenbar ist es also der Eiweifsstoff, der das wenige Eisenoxyd, welches man im Blute findet, aufgelöst erhält.

# IX.

## *Ueber die Bereitung des von* Descostils *beſchriebenen Knallſilbers, und die Vorſicht, die man dabei zu beobachten hat,*

von

WAGENMANN
in Tübingen.

Mehrere Verſuche, die ich gemacht habe, um das Knallſilber, welches von Descostils im erſten Stücke des Jahrganges 1808 dieſer *Annalen* beſchrieben wird, auf eine leichte und ſichere Art zu bereiten, geben mir endlich ein Verfahren an die Hand, welches ein reines Präparat in bedeutender Menge liefert, und das mir bis jetzt nie fehl geſchlagen iſt. Ich hoffe daher, daſs es vielen angenehm ſeyn wird, wenn ich meine Bereitungsart bekannt mache, da alle bis jetzt beſchriebene Verfahrungsarten noch vieles unbeſtimmte enthalten. Die von Herrn Maréchaux angegebene Methode, die Bildung des Knallſilbers durch einen Zuſatz von ätheriſchem Oehle zum Weingeiſt zu befördern, giebt immer ein etwas unreines Präparat, das in ſeinen Wirkungen dem reinen Knallſilber nachſteht und bei dem Verbrennen einen unangenehmen Harzgeruch verbreitet.

Meine Bereitungsart ist folgende: Ich löse eine Drachme Silber, in einer Unze reiner Salpersäure vom specifischen Gewichte 1,180 auf, erwärme die filtrirte Auflösung in einem Trinkglase oder Zuckerglase auf 40° bis 50° Reaum., und giesse dann eine Unze gewöhnlichen Alkohol, von 0,850 spec. Gew. hinzu. Wenn die Mischung die vorige Temperatur erreicht hat, nehme ich das Glas vom Feuer, und tröpfle nun eine ½ Unze reiner und rauchender Salpetersäure hinein, deren specifisches Gewicht 1,480 ist; die Mischung fängt nun an aufzuwallen, trübt sich nach einiger Zeit, und das Knallsilber setzt sich in einem krystallinischen Pulver ab. Sollte die Mischung aufhören aufzuwallen, ehe ein Niederschlag erfolgt ist, so erwärme man sie so lange, bis das Aufwallen wieder ziemlich stark geschieht; doch bekommt man in diesem Falle immer etwas weniger Niederschlag. Wenn die Bereitung ganz gelungen ist, so giebt sie wenigstens drei Viertheile des Gewichtes des angewandten Silbers, eines weissen krystallinischen Pulvers, welches die Eigenschaften besitzt, die Descostils von seinem Knallsilber angiebt. Weniger bekommt man, wenn man statt rauchender Salpetersäure vollkommen weisse anwendet, wenn letztere gleich eben so concentrirt ist. Nimmt man zur Auflösung des Silbers stärkere Salpetersäure, als oben angegeben worden, so entstehen in der Kälte sogleich Krystalle, und die Ausbeute an Knallsilber ist nicht gröfser.

Noch will ich einige Vorſichtsmaaſsregeln angeben, die man bei der Bereitung dieſes gefährlichen Präparats zu beobachten hat, um eine Exploſion zu verhüten, oder wenigſtens unſchädlich zu machen. Wenn ſich das Knallſilber zu bilden anfängt, ſo iſt es gut, das Glas mit demſelben an einen ſichern Ort zu bringen, wo eine von ſelbſt erfolgende Exploſion keinen Schaden anrichten kann; auch muſs man ein groſses Glas zur Bereitung wählen, weil ſonſt die Miſchung während des heftigen Aufwallens überſteigen und das auſsen an das Glas gerathene Knallſilber beim Abtrocknen detoniren könnte. Beſonders aber muſs man ſich hüten, ſo lange die Miſchung, in der das Knallſilber niedergefallen, noch heiſs iſt, ein Licht in deren Nähe zu bringen, indem die ſich entwickelnden Aetherdämpfe auf eine groſse Entfernung hin entzündet werden, und auf dieſe Art eine gefährliche Exploſion veranlaſſen können, wozu meine eigene Erfahrung einen Beleg liefert. Daſs das Knallſilber in der Miſchung, aus der es niedergeſchlagen war, durch Berührung mit einem harten Körper detonirte, bemerkte ſchon Figuier, (ſiehe das erſte Stück dieſer Annalen auf 1808, S. 160.) Ich beobachtete das nämliche, indem ich während der Präcipitation deſſelben die Miſchung mit einem Glasſtabe gelinde umrührte, um das heftige Aufwallen zu verhüten, da dann plötzlich das Gefäſs mit einem heftigen Knalle zerſchmettert wurde, und die Umſtehenden verwundete. Dieſes ſind Beweiſe, daſs dieſes Knallſilber

eine aufserordentlich grofse Entzündlichkeit hat, und fie machen bei den Verfuchen damit die gröfste Vorficht nöthig. *)

*) Hier eine Stelle aus einem der neueften Briefe des Hrn. Prof. Trommsdorff an mich: „— — Zum Schlufs will ich Ihnen eine Bemerkung mittheilen, die als Warnung vielleicht weiter bekannt zu werden verdient. Das Brugnatelli'fche Knallfilber erlangt einen aufserordentlich hohen Grad von Entzündlichkeit, wenn es fehr ftark ausgefüfst und im trocknen Zuftande dem Sonnenlichte ausgefetzt wird. Es wird dann eben fo leicht entzündlich als das bekannte Berthollet'fche Knallfilber und verträgt keine Berührung mehr. Ich habe unlängft den Schreck gehabt, dafs fich etwa ein halbes Quentchen auf diefe Art mit einer fürchterlichen Explofion entzündete.“ *Gilb.*

# ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, ZWEITES STÜCK.

## I.

## *Ueber einige neue Erſcheinungen chemiſcher Veränderungen, welche durch die Electricität bewirkt werden; insbeſondere über die Zerſetzung der feuerbeſtändigen Alkalien, die Darſtellung der neuen Körper, welche ihre Baſen ausmachen, und die Natur der Alkalien überhaupt,*

von

HUMPHRY DAVY, Esq.,

Secr. der königl. Soc. und Prof. der Chem. an der Roy. Inſtit. zu London.

Frei überſetzt von Gilbert *).

In der Vorleſung, welche ich in dem vergangenen Jahre Baker's Stiftung zu Folge in der königlichen Societät zu halten die Ehre gehabt habe [dieſe *An-*

*) Nach den *Philoſophical Transactions for* 1808 und der *Bibliotheque britannique* Sept. 1808. Der Leſer erhält hier die höchſt merkwürdige und lange erſehnte Abhand-

*nalen* 1808. St. 1. B. XXVIII. S. 1. f.], ſind von mir eine groſse Menge von Zerſetzungen und chemiſchen Veränderungen beſchrieben worden, welche die Electricität in Körpern bewirkt, deren Beſtandtheile bekannt ſind; und ſchon damals wagte ich aus den allgemeinen Grundgeſetzen, welche dieſe Erſcheinungen zu erklären ſchienen, den Schluſs zu ziehn, daſs dieſe neuen Methoden der Unterſuchung zu einer genauern Kenntniſs der wahren Elemente der Körper führen würden.

Dieſe Vermuthung gründete ich damals lediglich auf einige eingreifende Analogieen; jetzt bin

lung, in welcher Davy ſeine Epoche machenden Entdeckungen über die Alkalien auf eine geiſtvolle und muſterhafte Weiſe darſtellt. Seit dem November 1807 ſind mehrere Notizen von dieſen Entdeckungen in das Publikum gekommen, und es haben ſich viele Naturforſcher bemüht, Davy'n nachzuarbeiten, und ihm, wo möglich, zuvor zu eilen. Deſto gröſsere Bewunderung muſs es einflöſsen, aus gegenwärtigem Aufſatze zu ſehn, wie viel weiter, als bis jetzt ſie alle, der unermüdliche Forſcher ſchon früher dieſe Unterſuchungen geführt hatte, und wie ſelbſt die neueſten Entdeckungen, auf die man durch das Kali-Metalloid gekommen iſt, hier ſchon angedeutet ſind. Eine Bemerkung darf ich indeſs nicht unterdrücken. Die Abhandlung, wie ſie hier nach den *Philoſ. Transact.* erſcheint, weicht ſehr bedeutend von der authentiſchen Notiz ab, welche in den *Annal.* 1808 St. 12. B. XXX. S. 369. von der Vorleſung ſteht, die Davy in den Sitzungen der königl. Societät zu London am 12. und 19. November 1807 gehalten hat; dieſe Abweichung läſst ſich nicht wohl auf eine andere Weiſe erklären, als daſs der Verfaſſer ſeine Vorleſung, ehe er ſie dem Drucke übergab, noch einmahl überarbeitet und mit ſehr weſentlichen Verbeſſerungen und Zuſätzen ausgeſtattet hat.

*Gilb.*

ich so glücklich sie durch überzeugende Thatsachen bewähren zu können. Während einer Reihe sehr mühsamer Anwendungen der Kräfte der electrisch-chemischen Analyse auf Körper, die bisher einfach schienen, und die durch Einwirkung der gewöhnlichen Reagentien noch nicht zersetzt worden waren, habe ich das Glück gehabt, neue und merkwürdige Resultate zu erhalten.

Ich werde in den folgenden Abschnitten das Detail derjenigen unter diesen Reihen meiner Versuche, welche ich bis zu einem gewissen Grad von Reife habe bringen können, in einiger Ordnung zusammen reihen, besonders die, welche die Zersetzung und die Wiederzusammensetzung der feuerbeständigen Alkalien, und die Darstellung der neuen ausserordentlichen Körper betreffen, die ihre Basen ausmachen.

Da, wo ich ungewöhnliche Processe zu beschreiben habe, glaube ich unbesorgt in ein gröfseres Detail eingehn zu dürfen; da aber, wo ich mich blofs der gewöhnlichen Mittel bedient habe, werde ich mehr nicht als die Resultate angeben. Wollte ich meinen Untersuchungen Schritt vor Schritt folgen, alle Schwierigkeiten, auf die ich gestofsen bin, die Art, wie es mir geglückt ist, sie zu überwinden, und alle Handgriffe schildern, so müfste ich weit über die Gränzen, welche für diese Vorlesung bestimmt sind, hinaus gehn. Ich begnüge mich daher zu sagen, dafs ich hier nur das für Thatsachen oder für allgemeine Resultate

ausgeben werde, was ich aus ſorgfältig angeſtellten und oft wiederholten Verſuchen gefolgert habe.

### 1. *Verfahrungsarten, um die feuerbeſtändigen Alkalien zu zerſetzen.*

Die Unterſuchungen, welche ich über die Zerſetzung der Säuren und der neutralen alkaliſchen und erdigen Salze angeſtellt habe, hatten mir bewieſen, daſs die Energie der electriſchen Zerſetzung, der Kraft der entgegengeſetzten Electricitäten in dem galvaniſchen Kreiſe und dem Leitungsvermögen, ſo wie dem Grade der Concentrirung der angewendeten Körper proportional iſt.

Ich verſuchte dieſem gemäſs zuerſt, die feuerbeſtändigen Alkalien in ihren *wäſsrigen* bei der gewöhnlichen Temperatur geſättigten *Auflöſungen* mit Hülfe der ſtärkſten electriſch-galvaniſchen Apparate zu zerſetzen, die mir zu Gebote ſtanden. Dieſes waren die Trogapparate der *Royal-Inſtitution*, welche ich mit einander verband. Sie beſtehen aus 24 viereckten Plattenpaaren Kupfer und Zink, jede von 12 Zoll Seite, aus 100 Plattenpaaren, jede von 6 Zoll, und aus 150 Plattenpaaren, jede von 4 Zoll Seite *); ich füllte ſie mit

*) In der *Bibl. britann.* ſteht zwar nur *plaques*, doch glaube ich mich nicht zu irren, wenn ich dieſes hier und weiterhin überall durch *Plattenpaare* wiedergebe. Denn ein Mahl würde es ganz ungewöhnlich und gegen Davy's ſonſt gewohnte Art ſeyn, die Stärke der electriſch-galvaniſchen Apparate nach der Zahl der einzelnen Platten

Alaunauflöſung und verdünnter Salpeterſäure. Bei aller Intenſität der Wirkung wurde jedoch das Waſſer der alkaliſchen Auflöſungen allein angegriffen, und unter Erzeugung groſser Hitze und heftigem Aufbrauſen entwickelten ſich bloſs Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas.

Die Gegenwart des Waſſers ſchien hier die Zerſetzung der Alkalien zu verhindern. Ich *ſchmelzte* daher zu meinen fernern Verſuchen Kali durch Hitze, indem ich es in einen Löffel aus Platin legte, und aus einem Gaſometer Sauerſtoffgas durch die Flamme einer Weingeiſtlampe darauf blaſen lieſs. Während das Kali auf dieſe Art einige Minuten lang in heftiger Rothglühehitze und in dem Zuſtande vollkommener Flüſſigkeit erhalten wurde, ſetzte ich den Löffel mit dem poſitiven, und das Kali ſelbſt durch einen Platindraht mit dem negativen Ende des ſtark geladnen Trogapparats aus 100 Plattenpaaren, jedes 6 Zoll ins Quadrat, in leitende Verbindung. Bei dieſer Anordnung zeigten ſich mehrere glänzende Phänomene. Das Kali war nun in hohem Grade leitend, und ſo lange die Verbindung dauerte, ſah man an dem negativen Drahte ein ſehr lebhaftes Licht, und im Berührungspunkte eine Flammen-

und nicht der Plattenpaare zu beſtimmen; und zweitens ſteht in dem gleichfalls aus der *Bibl. britann.* in die *Annal.* 1808. St. 12. XXX. 369. übertragnen Auszuge aus Davy's Vorleſung *paires de plaques*, wo man hier bloſs *plaques* findet. *Gilbert.*

fäule, welche von einem ſich hier entbindenden verbrennlichen Körper herzurühren ſchien.

Als ich die Ordnung veränderte, und den negativen Draht mit dem Platinlöffel, den poſitiven mit dem Platindraht, der das Kali berührte, verband, erſchien an der Spitze dieſes letztern ein lebhaftes und bleibendes Licht; um daſſelbe lieſs ſich nichts wahrnehmen, was einem Verbrennen geglichen hätte, dagegen ſah man durch das Kali Gasbläschen auffteigen, die ſich an der Atmoſphäre eins nach dem andern entzündeten.

Das Platin wurde, wie zu erwarten war, ſtark angegriffen, und zwar im höchſten Grade, wenn es ſich an der negativen Seite des Kreiſes befand.

Das Kali ſchien in dieſem Verſuche vollkommen trocken zu ſeyn, und es lieſs ſich daher annehmen, daſs der verbrennliche Körper, welcher während der Einwirkung der Electricität auf das flieſsende Kali am negativen Drahte ſich zu bilden ſchien, durch Zerſetzung des Kali entſtehe. Der Rückſtand des Kali war unverändert; zwar entdeckte ich darin eine Anzahl metalliſcher Theilchen von dunkel grauer Farbe, es zeigte ſich aber in der Folge, daſs ſie vom Platin herrührten. Ich verſuchte es auf verſchiedene Arten, dieſen verbrennlichen Körper aufzufangen, jedoch umſonſt. Das gelang mir erſt, da ich die Electricität, zugleich als Schmelzungs- und als Zerſetzungs-Mittel auf das Kali wirken lieſs.

Kali, das man durch Glühen vollkommen *getrocknet* hat, ist zwar ein Nicht-Leiter der Electricität, es wird aber schon leitend durch sehr wenig Feuchtigkeit, welche die feste Aggregation desselben nicht merklich ändert; und in diesem Zustande wird es durch eine etwas energische electrische Einwirkung geschmolzen und zersetzt.

Ich nahm ein kleines Stück reines Kali, liefs es einige Sekunden lang mit der Atmosphäre in Berührung, wodurch es an der Oberfläche leitend wurde, legte es auf eine isolirte Platinscheibe, die mit dem negativen Ende einer in ihrer gröfsten Wirksamkeit befindlichen Batterie von 250 6- und 4-zölligen Plattenpaaren verbunden war, und berührte die Oberfläche des Kali mit dem positiven Platindrahte. Der ganze Apparat stand an freier Luft. Sogleich zeigte sich eine sehr lebhafte Wirkung. Das Kali begann an den beiden Punkten, wo es electrisirt wurde, zu schmelzen. An der obern Oberfläche sah man ein heftiges Aufbrausen; an der untern, oder der negativen, war kein Entbinden einer elastischen Flüssigkeit wahrzunehmen, ich entdeckte aber kleine Kügelchen, die einen sehr lebhaften Metallglanz hatten und völlig wie Queckfilber ausfahn. Einige verbrannten in dem Augenblick, in welchem sie gebildet wurden, mit Explosion und lebhafter Flamme; andre blieben bestehn, liefen aber an, und bedeckten sich zuletzt mit einer weifsen Rinde, die sich an ihrer Oberfläche bildete.

Eine Menge von Verſuchen bewieſen mir bald, daſs dieſe Kügelchen die Subſtanz waren, nach der ich ſuchte: ein verbrennlicher Körper eigenthümlicher Art, und die *Baſis des Kali*. Ich fand, daſs die Gegenwart von Platin gleichgültig für das Reſultat iſt, auſser wenn es auf ein Mittel ankömmt, die electriſchen Kräfte, welche die Zerſetzung bewirken, vor Augen zu ſtellen; immer entſtand dieſelbe Subſtanz, ich mochte den Kreis durch Stücke Kupfer, oder Silber, oder Gold, oder Reiſsblei, oder ſelbſt durch Stücke Kohle ſchlieſsen.

Die Gegenwart der Luft hat keinen Einfluſs auf das Reſultat; denn ich fand, daſs alles auf dieſelbe Art erfolgt, wenn ſich das Kali in einem luftleeren Recipienten befindet.

Ich habe dieſe Subſtanz auch aus Kali, das im Schmelzen durch Hitze begriffen iſt, dargeſtellt, nemlich in Glasröhren mit eingeſchmolznen Platindrähten, die mit Queckſilber geſperrt waren, und in welchen, während die Electricität hindurch wirkte, das Kali mittelſt einer Lampe geſchmolzen wurde. Dieſes Verfahren lieſs ſich aber nicht lange fortſetzen, da das Glas durch die Einwirkung des Kali bald aufgelöſt wurde, und dann die Subſtanz durch das Glas hindurch drang.

*Natron* gab ähnliche Reſultate als das Kali, wenn man es auf dieſelbe Art behandelte; die Zerſetzung deſſelben erforderte aber entweder eine intenſivere Einwirkung der Trogapparate, oder die Stücke deſſelben muſsten kleiner und dünner ſeyn.

Mit dem Trogapparat von 100 Plattenpaaren, jedes 6 Zoll ins Gevierte, erhielt ich, als er in voller Wirkſamkeit war, gute Reſultate mit Stückchen Kali, die 40 bis 70 Grains wogen, und ſo dick waren, daſs die electrifirten Metallflächen ungefähr $\frac{1}{4}$ Zoll von einander abſtanden; dagegen war es mir nicht möglich mit einem ſolchen Trogapparate die Zerſetzung in Stückchen Natron die über 15 bis 20 Grains wogen, zu bewirken, und ſelbſt in ſolchen Stückchen gelang mir dieſes nur dann, wenn die Entfernung zwiſchen den Metallflächen, durch welche die Electricität dem Natron zugeführt wurde, nicht über $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ Zoll betrug.

Die aus dem Kali erzeugte Subſtanz blieb in der Temperatur, welche die Atmoſphäre im Augenblicke ihrer Erzeugung hatte, flüſſig. Die Subſtanz aus dem Natron war flüſſig bei der Temperatur, die ſie, während ſie ſich bildete, von dem Alkali erhalten hatte, wurde aber im Erkalten feſt, und nahm die Farbe und den Glanz des Silbers an.

Als ich eine ſehr kräftige Batterie von 250 Plattenpaaren zur Zerſetzung des Natron anwendete, verbrannten die Kügelchen oft in dem Augenblicke, in welchem ſie entſtanden; manchmal explodirten ſie heftig und trennten ſich in kleinere Kügelchen, die brennend mit groſser Schnelligkeit durch die Luft flogen; dieſes unaufhörliche Feuerſprühen iſt ein ſehr ſchönes Schauſpiel.

## 2. *Theorie der Zerſetzung der feuerbeſtändigen Alkalien; Zuſammenſetzung und Erzeugung derſelben.*

Bei allen Zerſetzungen zuſammengeſetzter Körper, welche ich bis dahin unterſucht hatte, waren ſtets die verbrennlichen Baſen an der negativen Oberfläche des electriſchen Kreiſes entbunden worden, während der Sauerſtoff an der poſitiven Oberfläche zum Vorſchein kam, oder dort in Verbindungen trat. Es war daher der natürlichſte Gedanke, daſs bei der Einwirkung der Electricität auf die Alkalien die neuen Subſtanzen ganz auf ähnliche Weiſe erzeugt werden.

Ich habe mehrere Verſuche in einem mit Queckſilber geſperrten Apparate, aus welchem die äuſsere Luft ausgeſchloſſen war, angeſtellt, die mir zu Beweiſen dienen, daſs die Sache ſich in der That auf dieſe Art verhält. Wenn man nemlich feſtes Kali oder Natron, die ſo viel Feuchtigkeit eingeſogen haben, daſs ſie leitend ſind, in Glasröhren verſchlieſst, welche mit Platindrähten verſehn, und vermöge derſelben in den Kreis eines Trogapparats gebracht ſind, ſo entſtehn die neuen Subſtanzen an den negativen Metallflächen, und das Gas, welches ſich während deſſen an der poſitiven Metallſpitze entbindet, iſt ganz reines Sauerſtoffgas, wie die ſorgfältigſte und genaueſte Prüfung mir bewieſen hat. An der negativen Oberfläche erſcheint gar kein Gas, auſser wenn Waſſer im Ueberfluſſe da iſt.

Auch die folgenden *ſynthetiſchen Verſuche* ſtimmen hiermit vollkommen überein.

Ich habe ſchon angeführt, daſs die aus dem Kali erzeugte Subſtanz ihren Metallglanz an der *Luft* faſt augenblicklich verliert, und ſich mit einer weiſsen Rinde umlegt. Ich fand ſehr bald, daſs dieſe Rinde reines Kali iſt, das ſogleich zerflieſst; es bildet ſich dann eine neue Rinde, die wieder Feuchtigkeit aus der Luft an ſich zieht, und endlich verſchwindet das Kügelchen ganz, und man hat ſtatt deſſelben eine geſättigte Auflöſung von Kali *).

In beſonders dazu eingerichtete, mit Queckſilber geſperrte Glasröhren, wurden einige Kügelchen in atmoſphäriſche Luft, andre in *Sauerſtoffgas* gebracht. Sie verſchluckten augenblicklich Sauerſtoff, und überzogen ſich mit einer Rinde von Alkali; da es aber an Feuchtigkeit fehlte, das Alkali aufzulöſen, ſo beſchränkte ſich der Proceſs hierauf, und das Innere des Kügelchens blieb un-

*) Während dieſes Proceſſes wird auch das Waſſer zerſetzt; wir werden nemlich ſehn, daſs die Baſen der fixen Alkalien kräftiger als irgend ein andrer bekannter Körper auf das Waſſer wirken. Folgendes iſt mit wenig Worten die Theorie der Oxydirung der Baſen der Alkalien an der freien Luft: ſie verſchlucken zuerſt Sauerſtoff, und es bildet ſich Alkali; dieſes Alkali fangt ſchnell Waſſer ein; und dieſes Waſſer wird zerſetzt. Daher entbindet ſich, während der Verwandlung eines Kügelchens in eine alkaliſche Auflöſung, beſtändig fort und ſchnell Gas in einer kleinen Menge.

*Davy.*

verändert, indem die Rinde das Sauerſtoffgas auſser Berührung mit demſelben ſetzte.

Mit der Baſis des Natrons erfolgen in beiden Fällen ähnliche Wirkungen.

Werden dieſe Baſen in einer gegebnen, rings umſchloſsnen Menge von *Sauerſtoffgas ſtark erhitzt*, ſo entſteht ein ſchnelles Verbrennen mit weiſser glänzender Flamme, und die metalliſchen Kügelchen finden ſich in eine weiſse feſte Maſſe verwandelt, die Kali oder Natron iſt, je nachdem man die Baſis des erſtern oder des letztern zu dem Verſuch genommen hat. Dabei wird Sauerſtoffgas verſchluckt, und es entweicht aus den verbrennenden Subſtanzen nichts, was die Reinheit des Rückſtands verminderte. Die Alkalien, welche bei dieſem Verſuch entſtanden, waren dem Anſcheine nach trocken, oder enthielten wenigſtens nicht mehr Feuchtigkeit, als ſich in dem verſchluckten Sauerſtoffgas befunden haben konnte, und ihr Gewicht übertraf das der verbrannten Subſtanzen bedeutend. Ich werde in der Folge die Proceſſe umſtändlich beſchreiben, auf welche ich dieſe Schlüſſe gründe, und man wird dort die Zahlverhältniſſe finden, nach welchen ſich die verbrennlichen Subſtanzen mit Sauerſtoff verbinden, um die feuerbeſtändigen Alkalien zu bilden.

Dieſe Thatſachen berechtigen uns, wie es mir ſcheint, mit eben ſo viel Rechte anzunehmen, daſs ſich das Kali und das Natron in Sauerſtoff und in zwei eigenthümliche Baſen zerlegen laſſen, als wir

nur immer für die Lehre haben, dafs Phosphorſäure, Schwefelſäure und Metalloxyde in Sauerſtoff und in eigenthümliche verbrennliche Baſen zerſetzbar ſind.

Bei den analytiſchen Verſuchen war kein andrer Körper als die Alkalien und ein wenig Feuchtigkeit im Spiele, und letztere ſcheint nur in ſo fern weſentlich zu dem Reſultate mit zu wirken, als ſie das Alkali an der Oberfläche leitend macht. Denn die neuen Subſtanzen entſtehn erſt dann, wenn das trockene Innere zu ſchmelzen anfängt, und es erfolgt eine Exploſion, ſo oft ſie durch das geſchmolzne Alkali bis zu der feuchten und heifsen Oberfläche herauf ſteigen; ſie laſſen ſich ferner nicht mit kryſtalliſirtem Alkali erhalten, welches immer viel Waſſer enthält; endlich beweiſt auch der Erfolg beim Electriſiren von glühendem Kali, worin ſich keine merkbare Menge von Waſſer befindet, dafs dafs Entſtehn dieſer Subſtanzen von der Gegenwart des Waſſers unabhängig iſt.

Die verbrennlichen Baſen der Alkalien ſcheinen eben ſo, wie die übrigen verbrennlichen Grundſtoffe, von den poſitiv electriſirten Oberflächen zurückgeſtoſsen, und von den negativ electriſirten angezogen zu werden. Ein entgegengeſetztes Verhalten hat der Sauerſtoff. Dieſer hat folglich von Natur eine negative Energie, während die Baſen eine poſitive Energie beſitzen, und bei den zerlegenden Verſuchen wird die Verbindung beider aufgehoben, ſobald eins dieſer beiden Prin-

cipe in einen entgegengeſetzten electriſchen Zuſtand, als in den ihm natürlichen verſetzt wird. Bei der Syntheſe kommen dagegen die natürlichen Kräfte oder Anziehungen beider Principe in ein gegenſeitiges Gleichgewicht. Iſt ihre Wirkſamkeit ſchwach, in den niedrigen Temperaturen, ſo geht die Verbindung nur langſam vor ſich; iſt ihre Wirkſamkeit dagegen durch Wärme erhöht, ſo erfolgt eine ſchnelle Vereinigung, unter Erzeugung oder Entwicklung von Feuer, wie das in andern ähnlichen Fällen geſchieht. Ich werde ſogleich eine Menge von Umſtänden angeben, welche die Wirkungsart der alkaliſchen Baſen betreffen, und man wird finden, daſs dieſe allgemeinen Folgerungen durch ſie beſtätigt werden.

### 3. *Eigenſchaften und Natur der Baſis des Kali.*

Ich habe ſehr viel Schwierigkeit gefunden, die Baſen der feuerbeſtändigen Alkalien, nachdem ich ſie entdeckt hatte, aufzubewahren, und ſie ſo zu verſchlieſsen, daſs ſich ihre Eigenſchaften unterſuchen, und Verſuche mit ihnen anſtellen lieſsen. Denn, gleich den von den Alchemikern erdachten *Alkaheſts*, wirken ſie mehr oder weniger auf alle andre Körper ein, mit denen man ſie in Berührung bringt.

Friſch deſtillirte *Naphtha* (Steinöhl) iſt von den Flüſſigkeiten, welche ich verſucht habe, diejenige, auf welche dieſe Baſen die geringſte Einwirkung zu haben ſchien. Sie erhalten ſich in

ihr, wenn die atmoſphäriſche Luft ausgeſchloſſen iſt, mehrere Tage lang, ohne ſich merklich zu verändern, und zur Unterſuchung ihrer phyſikaliſchen Eigenſchaften kann man dieſe Baſen ſelbſt in die offne Luft bringen, wenn ſie mit einer dünnen Hülle von Steinöhl umgeben ſind.

Die Baſis des Kali erſcheint in der Temperatur, in welcher ich ſie zuerſt unterſucht habe (60° Fahrenh. oder $12\frac{1}{3}$° Reaum.) in kleinen Kügelchen, welche den Metallglanz, die Undurchſichtigkeit und die übrigen ſichtbaren Eigenſchaften des Queckſilbers haben. Das Auge vermochte ſie nicht von Queckſilber-Kügelchen zu unterſcheiden, wenn ſie daneben gelegt wurden.

In dieſer Temperatur iſt jedoch die Baſis des Kali nur unvollkommen flüſſig; die Kügelchen nehmen ihre Kugelgeſtalt nur langſam wieder an, wenn man dieſe durch einen äuſsern Druck verändert hat. Bei 70° F. oder 17° R. wird die Baſis des Kali mehr *flüſſig*, und bei 100° F. oder $30\frac{2}{9}$° R. iſt ihre Flüſſigkeit vollkommen, ſo daſs mehrere Kügelchen ſich leicht in ein Einziges vereinigen laſſen. In einer Temperatur von 50° F. oder 7° R. wird ſie ein *feſter* Körper, der weich und hämmerbar iſt, und den Glanz des polirten Silbers hat. Nähert ſich die Temperatur dem natürlichen Froſtpunkte, ſo wird dieſe Subſtanz härter und brüchiger, und ſie zeigt ſich dann auf den Bruchflächen kryſtalliſirt; unter dem Mikroſkope erſcheinen auf

dieſen Flächen ſchöne Facetten, von reinem Weiſs und von dem vollkommenſten Metallglanz.

Um in *Dampf* verwandelt zu werden, erfordert die Baſis des Kali eine Temperatur, welche der Rothglühehitze nahe kömmt. Nimmt man ſich bei dem Deſtilliren derſelben auf eine geſchickte Weiſe, ſo findet man ſie in der Vorlage ganz unverändert wieder.

Sie iſt ein vollkommener Leiter für Electricität. Wenn man in dem Kreiſe eines Trogapparats von 100 Plattenpaaren, jede 6 Zoll im Quadrat, einen Funken auf ein groſses Kügelchen in der Luft ſchlagen läſst, ſo iſt das Licht grün, und das Verbrennen geht bloſs in dem Punkte der Berührung vor ſich. Läſst man dagegen den Funken auf ein kleines Kügelchen wirken, ſo zerſtiebt es mit einer Exploſion und einer ſehr lebhaften Flamme, in einen Rauch von alkaliſcher Natur.

Dieſe Materie iſt ein vortrefflicher Wärmeleiter.

Obgleich ſie in den bisher erwähnten ſichtbaren Eigenſchaften mit den Metallen übereinſtimmt, ſo unterſcheidet ſie ſich von ihnen doch auf eine merkwürdige Weiſe durch ihr *ſpecifiſches Gewicht*. Ich habe gefunden, daſs ſie an der Oberfläche von Naphtha ſchwimmt, welche ich von Steinöhl abdeſtillirt hatte, und deren ſpecifiſches Gewicht 0,861 betrug. Selbſt nach einer zweiten Deſtillation, bei der das ſpecifiſche Gewicht der Naphtha bis auf 0,770 herabgekommen war, ſank in ihr die

die Basis des Kali nicht zu Boden. Das specifische Gewicht genau zu bestimmen, hat seine grosse Schwierigkeit, weil selbst durch sehr mächtige electrische Apparate die Basis sich nur in sehr geringen Mengen erhalten läfst. Ich habe versucht, mich der Wahrheit durch folgendes Mittel zu nähern. Ich suchte ein Queckfilberkügelchen aus, das dem Anschein nach genau einerlei Gröfse mit einem Kügelchen der Basis des Kali hatte, und bestimmte das Gewicht beider. Die sehr feine Wage der *Royal-Institution*, deren ich mich dabei bedient habe, giebt bei so geringer Belastung (das Queckfilberkügelchen wog nie über 10 Grains) zum mindesten noch bei $\frac{1}{2000}$ Grain einen merkbaren Ausschlag. Ein Mittel aus 4 Versuchen, die ich mit vieler Sorgfalt angestellt habe, giebt mir bei einer Temperatur von 62° F. oder $13\frac{1}{3}$° R. das Verhältnifs der Gewichte gleich grofser Kügelchen der Basis und des Queckfilbers, wie 10 : 223, folglich das Verhältnifs der specifischen Gewichte der Basis zu dem des Waffers wie 6 : 10 *). Die Basis des Kali ist daher die leichteste unter allen bekannten tropfbaren Flüfsigkeiten. Im festen Zustande ist sie ein wenig dichter; aber selbst in diesem Zustande, bei

*) Ich habe dieses nach den Datis berechnet, welche sich in der Abhandlung des H. Prof. Tralles in diesen *Annalen* 1807 St. 12. XXVII. 420 finden. Diesen zu Folge beträgt, wenn das Gewicht des reinen Waffers in der Eistemperatur 1 gesetzt wird, das specifische Gewicht des Queckfilbers bei 62° F. Wärme 13,5659, und also das specifische Gewicht der Basis des Kali bei 62° F. Wärme 0,608. *Gilb.*

einer Temperatur von 40° F. oder $3\frac{2}{3}$° R., ſchwimmt ſie auf der zweimahl deſtillirten Naphtha.

Noch auſserordentlicher, als es dieſe phyſikaliſchen Eigenſchaften ſind, iſt das *chemiſche Verhalten* der Baſis des Kali.

Von der *Alkaliſirung* und vom *Verbrennen* derſelben in Sauerſtoffgas habe ich bereits geredet. — Langſam und ohne Flamme verbindet ſie ſich mit dem Sauerſtoff in allen Temperaturen unter ihrem Verdampfungspunkte, in welchen ich den Verſuch gemacht habe. In der Hitze, bei welcher ſie verdampft, findet ſchnelles Verbrennen ſtatt; das Licht iſt blendend weiſs und die Hitze ſehr ſtark. Wenn man die Baſis in einer kleinern Menge von Sauerſtoffgas, als erfordert wird, um ſie ganz in Kali zu verwandeln, allmählig, doch nicht bis zu jener Temperatur, z. B. nur bis auf 400° F., erhitzt, ſo verwandelt ſich die Farbe derſelben in rothbraun, und nach dem Erkalten findet ſich alles Sauerſtoffgas verſchluckt und ein feſter grauer Körper gebildet, der aus Kali und aus Baſis des Kali, die noch nicht vollſtändig oxygenirt iſt, beſteht. Läſst man zu dieſem Körper Waſſer hinzu ſteigen, oder erhitzt man ihn in der Luft, ſo verwandelt er ſich ganz in Kali.

Eine Verbindung der Baſis mit weniger Sauerſtoff, als nöthig iſt, ſie in Kali zu verwandeln, erhält man ebenfalls, wenn man ſie unter gehöriger Vorſicht mit Kali zuſammenſchmelzt. Sie verliert dann ſchnell ihren Metallglanz, und giebt, je nach-

dem sie flüssig oder fest war, eine röthlich braune oder eine dunkelgraue Verbindung, welche, der Luft ausgesetzt, sehr bald die ganze ihr nöthige Menge von Sauerstoff verschluckt und zu Kali wird. Dieselbe Verbindung entsteht häufig während der zerlegenden Versuche, wenn die Electricität sehr kräftig und das Kali stark erhitzt ist.

Bringt man die Basis des Kali in *oxygenirt-salzsaures Gas*, so entzündet sie sich von selbst, und verbrennt mit einem glänzenden rothen Lichte; es entsteht dabei ein weisses Salz, das nichts als salzsaures Kali ist.

Erhitzt man ein Kügelchen in *Wasserstoffgas*, so dass es nicht ganz den Verdampfungsgrad erreicht, so scheint es sich in diesem Gas aufzulösen; denn es nimmt an Umfang ab, und wenn man das heisse Gas in die Luft strömen lässt, entzündet es sich mit einer Explosion und brennt mit glänzendem Lichte und einem alkalischen Rauche. Lässt man das Gas zuvor erkalten, so verliert es diese Eigenschaft, von selbst zu detoniren, und setzt die Basis grossentheils oder vollständig ab.

Wirft man die Basis des Kali auf *Wasser*, das mit der Luft in freier Berührung ist, oder bringt man sie in einen Tropfen Wasser, so wird, in der gewöhnlichen Temperatur, das Wasser mit grosser Heftigkeit zersetzt; es entsteht augenblicklich eine heftige Explosion mit glänzender Flamme, und man erhält eine Auflösung reinen Kali's. Dabei zeigt sich nicht selten eine ähnliche Erscheinung, wie bei

den Phosphor-Waſſerſtoffgas, nemlich ein Ring von Rauch, der ſich beim Aufſteigen in der Luft allmählig erweitert. — Iſt dagegen die Luft ausgeſchloſſen, und bringt man z. B. die Baſis unter Naphtha, in einer Glasröhre, mit Waſſer in Berührung, ſo erfolgt eine heftige Zerſetzung des Waſſers mit viel Hitze und Geräuſch, aber ohne Licht, und das Gas, welches man mittelſt des pneumatiſchen Queckſilber- oder Waſſerapparats auffängt, iſt reines Waſſerſtoffgas.

Auch auf *Eis* entzündet ſich ein Kügelchen der Baſis des Kali augenblicklich mit einer glänzenden Flamme; man findet dann im Eiſe ein ziemlich tiefes Loch, das zum Theil mit einer Auflöſung von Kali angefüllt iſt.

Die Theorie der Wirkungen, welche dieſe Kalibaſis auf Waſſer, das an der Luft ſteht, äuſsert, iſt ohne Schwierigkeit, obgleich die Erſcheinungen ziemlich zuſammengeſetzt ſind. Sie ſcheinen auf den groſsen Verwandtſchaften der Baſis zum Sauerſtoffe, und des ſich bildenden Kali zum Waſſer, zu beruhen. Die Hitze entſteht aus zwei Urſachen: durch Zerſetzung, und durch Verbindung, und iſt ſtark genug, die Entzündung zu bewirken. Das Waſſer iſt ein ſchlechter Wärmeleiter, und das Kügelchen, welches auf daſſelbe ſchwimmt, ſteht mit der Luft in Berührung. Ich vermuthe daher, daſs ein Theil des Kügelchens ſich in dem Waſſerſtoffgaſe, welches aus dem Waſſer unter Erhitzung entbunden wird, auflöſet, und daſs dieſes Gas,

welches ſich alsdann von ſelbſt zu entzünden vermag, es iſt, was die Exploſion hervorbringt, und die Entzündung dem Theil der Baſis mittheilt, welcher noch keine Verbindung eingegangen iſt.

Noch einfacher iſt die Theorie der Zerſetzung, im Fall, wenn vom Waſſer und von dem Kügelchen die Luft ausgeſchloſſen iſt. Die erzeugte Wärme wird ſchnell abgeführt, deshalb entſteht keine Entzündung; und da eine hohe Temperatur erforderlich iſt, wenn die Baſis ſich im Waſſerſtoffgas auflöſen ſoll, ſo entſteht dieſe Verbindung wahrſcheinlich gar nicht, oder beſteht nur wenige Augenblicke.

Daſs ſich beim Zerſetzen des Waſſers durch die Baſis des Kali ein Alkali bildet, dafür läſst ſich ein ſehr einfacher und genügender Beweis führen. Man bringe ein Kügelchen auf Löſchpapier, das man mit *Curcumä-Tinktur* gefärbt hat. Es entzündet ſich ſogleich, wenn es das Waſſer auf dem Papiere berührt, bewegt ſich ſchnell darüber hin, als wenn es die Feuchtigkeit aufſuchte, und läſst eine ſtarke röthlich-braune Spur zurück, ganz der gleich, welche trocknes kauſtiſches Kali darauf hervor bringt *).

*) Ein Stückchen Kali-Metall, welches von Hrn. Dr. Buchholz auf dem gewöhnlichen Wege der Chemie dargeſtellt, und, wie ich im Novemberhefte erzählt habe, in Erfurt im Anfange Octobers von ihm mir verehrt worden war, hat mich in den Stand geſetzt, dieſen überraſchenden Verſuch und mehrere andere der hier beſchriebenen, auf eine glänzende Art zu wiederholen. Dieſes Kali-Metall hatte bei mir bis in den Anfang Februars in einem gut verſchloſſenen Fläſchchen gelegen, das mit rectificirtem Steinöhl

Die Basis des Kali hat eine so ausgezeichnete Verwandtschaft zum Sauerstoff, und wirkt auf das Wasser so mächtig, dass es in dem *Alkohol* und in dem *Aether* die geringe Menge von Wasser, welche auch nach sorgfältiger Rectification darin vorhanden ist, entdeckt und zersetzt. Im Aether ist Kali unauflöslich; während daher die Basis sich des Sauerstoffs des dem Aether beigemischten Wassers bemächtigt, steigt Wasserstoffgas auf, und das Alkali, sobald es gebildet ist, trübt den Aether und macht ihn weislich. Die Energie der Wirkung steht in den beiden verbrennlichen Flüssigkeiten mit der Menge des Wassers, welches sie enthalten, in Verhältniss, und immer sind Wasserstoff und Kali die Resultate der Einwirkung.

Wirft man die Basis des Kali in *flüssige mineralische Säuren*, so entzündet sie sich, und brennt

nicht ganz angefüllt war, und schien sich während dieser langen Zeit in eine schwärzlich braune lockere Masse verwandelt zu haben. Es überraschte mich nicht wenig, bei genauerer Ansicht zu finden, dass diese Masse nur eine Hülle von geringer Dicke bildete, und dass das Innere, selbst bei kleineren Stückchen, sein silberweisses metallisches Ansehn und seine wundervolle Verbrennlichkeit ungeschwächt behalten hatte. Ich zweifle daher gar nicht, dass sich das Kali-Metall wird Jahre lang aufbewahren lassen, wenn man dahin gekommen seyn wird, eine leichtere Art zu finden, es auf chemischem Wege in beträchtlichern Massen darzustellen, und dass es dann keine grössere Seltenheit seyn wird, als es ehemals der Phosphor war, da noch Physiker nicht leicht mehr als ein einziges Stängelchen Phosphor besassen, und das ihnen ein kleiner Schatz zu seyn dünkte.

*Gilb.*

an der Oberfläche derſelben. Taucht man ſie dagegen, umgeben von Kali und von Steinöhl, unter die Oberfläche der Säure, ſo wirkt ſie auf den Sauerſtoff mit der gröſsten Intenſität ein, und alle Wirkungen laſſen ſich aus der groſsen Verwandtſchaft derſelben zu dieſem Stoffe erklären. In Schwefelſäure entſteht ein weiſses Salz mit gelber Kruſte (wahrſcheinlich ſchwefelſaures Kali von Schwefel umgeben), und ein Gas, das wie ſchwefligſaures Gas riecht, und vermuthlich aus einer Mengung deſſelben mit Waſſerſtoffgas beſteht. In Salpeterſäure entſteht Salpetergas und ſalpeterſaures Kali.

Mit den *einfachen verbrennlichen Körpern* und mit den *Metallen* verbindet ſich die Baſis des Kali willig, und die Verbindungen, welche ſie mit dem Phosphor und mit dem Schwefel eingeht, ſind den Phosphor-Metallen und den Schwefel-Metallen ähnlich.

Legt man die Baſis auf ein Stückchen *Phosphor* und drückt ſie, ſo wirken beide Körper ſtark auf einander ein; beide ſchmelzen, entflammen ſich, und erzeugen phosphorſaures Kali. Nimmt man den Verſuch unter Naphtha vor, ſo erſcheint, während ſie ſich verbinden, kein Gas, und die Verbindung iſt viel ſchwerer ſchmelzbar, als jeder der beiden Beſtandtheile; denn ſie bleibt in ſiedender Naphtha ein feſter Körper. Sie hat völlig das Anſehn eines Phosphor-Metalls, und nicht nur die Farbe des Bleyes, ſondern auch, wenn man ſie

ſtreckt, einen ähnlichen Glanz als polirtes Bley. Bringt man dieſe Phosphor-Verbindung an die Luft in der gewöhnlichen Temperatur, ſo verſchluckt ſie langſam Sauerſtoff, und wird phosphorſaures Kali. Erhitzt man ſie auf ein Platinblech, ſo ſteigt aus ihr ein Rauch auf, ſie entzündet ſich aber nicht eher, als bis ſie den Grad der Hitze erreicht hat, bei welchem die Baſis des Kali ſchnell verbrennt.

Wenn man ſchmelzenden *Schwefel* und die Baſis des Kali in einer mit Naphtha-Dampf erfüllten Glasröhre mit einander in Berührung bringt, ſo verbinden beide ſich ſchnell, unter Wärme- und Licht-Entwickelung, und bilden eine graue Subſtanz, die das Anſehn des grauen Schwefel-Eiſens hat. Erhält man ſie im Fluſs, ſo löſt ſie ſchnell das Glas auf, und ihre Farbe wird ein glänzendes Braun. Hat man den Verſuch in einer hermetiſch verſchloſsnen Glasröhre angeſtellt, ſo entweicht aus dieſer kein Gas, wenn man ſie unter Queckſilber öffnet; dagegen ein klein wenig Schwefel-Waſſerſtoffgas, wenn die Glasröhre nicht zugeſchmolzen, ſondern nur mit Queckſilber geſperrt war. Dieſe Erſcheinungen ſind denen ganz ähnlich, welche ſich beim Verbinden des Schwefels mit Metallen zeigen, wobei ebenfalls Schwefel-Waſſerſtoffgas ſich entbindet, nur daſs das Glühen ſtärker iſt *). Wenn die Verbindung an der

*) Daſs Waſſerſtoff in dem Schwefel enthalten iſt, wird, durch die ſcharfſinnigen Unterſuchungen des jüngern

freien Luft vor sich geht, so entsteht eine heftige Entzündung, und man erhält Schwefel-Kali, das durch längeres Stehn an der Luft allmählig oxygenirt und zuletzt ganz in schwefelsaures Kali verwandelt wird.

Mit dem *Queckſilber* giebt die Basis des Kali einige aufserordentliche und sehr schöne Erscheinungen. Wenn man bei einer Temperatur von 60° F. oder $12\frac{1}{3}$° R., 8 bis 10 Theile Queckſilber und 1 Theil der Basis (dem Volumen nach gerechnet) zusammen bringt, so verbinden sie sich augenblicklich mit einander zu einem Körper, der an Farbe dem Queckſilber ähnlich ist, aber weniger Cohäsion zu haben scheint, da die einzelnen Theilchen als abgeplattete Kügelchen erscheinen. Bringt man ein Kügelchen der Basis mit einem Queckſil-

Hrn. Berthollet sehr wahrscheinlich (*Annalen* XXVIII. St. 4. S. 447). Folgender Versuch, den ich im J. 1799 zu Bristol bei Hrn. Clayfield gesehn habe, ist beinahe ein vollständiger Beweis dafür. Hr. Clayfield erhitzte in einer mit dem Queckſilber-Apparat verbundnen Retorte 3 Theile Kupferfeile mit 1 Theil gepülverten Schwefel (dem Gewichte nach gerechnet), nachdem er beide zuvor stark getrocknet hatte. In dem Augenblicke, als die Verbindung vor sich ging, entband sich eine elastische Flüssigkeit, deren Volumen das der beiden auf einander einwirkenden Körper 9 oder 10 mahl übertraf, und das aus einer Mengung von Schwefel-Wasserstoffgas mit schwefligsaurem Gas bestand. Es scheint, dafs das erste dieser Producte dem Schwefel angehörte, und dafs das letztere dem Kupfer zuzuschreiben war, welches sich während des Feilens und des Trocknens an der Oberfläche ein wenig mochte oxydirt haben.

*Davy.*

berkügelchen vom doppelten Volumen in Berührung, so verbinden sie sich unter bedeutender Erhitzung; die Verbindung ist im Augenblicke des Entstehens flüssig, wird aber, wenn sie erkaltet, fest, und gleicht dem Silber. Nimmt man mehr von der Basis des Kali, so dass ihr Gewicht ungefähr $\frac{1}{30}$ von dem Gewichte des Queckssilbers beträgt, so wird das Amalgam härter und brüchig. Festes Amalgam mit möglichst wenig Basis scheint dem Gewichte nach aus 1 Theil Basis und 70 Theilen Queckssilber zu bestehn; es ist sehr weich und hämmerbar.

An der Luft schlürfen diese Verbindungen schnell Sauerstoff ein; es bildet sich Kali, welches zerfliesst, und nach wenig Minuten findet man das Queckssilber rein und unverändert. — Wirft man ein Amalgamkügelchen in Wasser, so zersetzt es dieses schnell unter einem Zischen; es bildet sich Kali, reines Wasserstoffgas steigt auf, und das Queckssilber bleibt frei zurück. — Das flüssige Amalgam löst alle Metalle auf, mit denen ich dieses versucht habe; das Queckssilber wirkt in dieser Verbindung selbst auf Eisen und auf Platin.

Wenn man die Basis des Kali mit *Gold*, oder mit *Eisen*, oder mit *Kupfer* in einem verschlossnen Gefässe aus reinem Glase erhitzt, so wirkt sie schnell auf diese Metalle; die zusammengesetzten Körper, welche dadurch entstehn, zersetzen das Wasser, wobei sich Kali bildet, und die Metalle unverändert wieder erscheinen.

Die Verbindungen der Basis des Kali mit schmelzbaren Metallen sind schwerer schmelzbar, als das blosse Metall.

Die Art, wie die Basis des Kali auf die *öhligen verbrennlichen Körper* wirkt, beweiset ebenfalls die grosse Verwandtschaft dieser Basis zum Sauerstoff.

Auf frisch destillirte *Naphtha* hat sie, wie wir wissen, nur sehr wenig Einwirkung, oxydirt sich aber bald in solcher, die an der Luft gestanden hat, und indem das sich bildende Kali sich mit dem Oehle vereinigt, entsteht eine braune Seife, welche sich um die Kügelchen anhäuft.

Auf die *feuerbeständigen öhligen Körper* wirkt sie selbst in der Wärme nur langsam, z. B. auf Talg, Wallrath und Wachs. Nimmt man sehr viel von diesen öhligen Körpern, so setzt sich dabei eine kohlenartige Materie ab, es entbindet sich ein wenig Gas *), und es entsteht eine Seife.

*) Wenn man irgend eins der feuerbeständigen Oehle erhitzt, und ein Kügelchen der Kalibasis hinein wirft, so ist das erste Erzeugniss reines Wasserstoffgas; es wird durch Zersetzung von Wasser erzeugt, welches die während der Berührung des Kügelchens mit der Luft entstehende Kalikruste eingesogen hat. Ich finde, dass, wenn man das Kügelchen von seiner Kalirinde befreit hat, das sich entbindende Gas Kohlen-Wasserstoffgas ist, welches mehr als sein eignes Volumen an Sauerstoffgas erfordert, um in der Detonation vollständig damit gesättigt zu werden. Ich habe eine grosse Menge von Versuchen über die Art, wie die Basis des Kali auf die Oehle wirkt, angestellt; ihr Detail ist indess für den Gegenstand dieser Vorlesung zu fremdartig. Einige Anomalieen, die ich bemerkte,

Auf dieſelbe Art, doch langſamer, wirkt die Baſis auf die tropfbarflüſſigen feuerbeſtändigen Oehle. — Unter Mitwirkung von Wärme zerſetzt ſie ſchnell die *flüchtigen Oehle;* es bildet ſich Kali, entbindet ſich ein wenig Gas, und ſetzt ſich Kohle ab. — Geſchmolzner *Kampher*, auf den man die Baſis des Kali wirft, ſchwärzt ſich, während der Zerſetzung entbindet ſich kein Gas, und man erhält eine ſeifenartige Verbindung. Dieſes ſcheint anzuzeigen, daſs der Kampher mehr Sauerſtoff enthält, als die flüchtigen Oehle.

*Metalloxyde*, die man mit der Baſis des Kali erhitzt, werden von ihr ſchnell reducirt. Als ich ein wenig Eiſenoxyd mit ihr bis zu einer Wärme brachte, die ſich der Hitze näherte, in welcher ſie ſich überdeſtillirt, entſtand eine lebhafte Einwirkung, und es erſchienen Theilchen Kali und Theilchen eines grauen Metalls, das ſich unter Aufbrauſen in Salzſäure auflöſte. Bleyoxyde und Zinnoxyde wurden noch ſchneller reducirt; war die

leiteten mich bei der Unterſuchung, und das Reſultat derſelben iſt ſehr bündig. Olivenöhl, Terpenthinöhl, und Naphtha haben mir bei der Zerſetzung durch Hitze in verſchiedner Menge Kohlenſtoff, ſchweres brennbares Gas, brenzliches Oehl und Waſſer gegeben, ſo daſs die Gegenwart von Sauerſtoff in dieſen Oehlen für mich vollkommen bewieſen iſt. Vielleicht lieſse ſich das Verhältniſs dieſer verſchiednen Elemente finden, wenn man die Zerſetzung durch die Baſis des Kali bewirkte. Von dieſen Oehlen gab die Naphtha am wenigſten Waſſer und kohlenſaures Gas und Terpenthinöhl von beiden verhältniſsmäſsig am mehrſten.

*Davy.*

Baſis des Kali in Ueberfluſs vorhanden, ſo verband ſich das wieder hergeſtellte Metall mit ihr nach Art einer Legierung.

Zu Folge dieſer Eigenſchaft zerſetzt die Baſis des Kali das *Flintglas*, unter Mitwirkung einer mäſsigen Hitze; das Kali bildet ſich unmittelbar durch den Sauerſtoff der im Flintglaſe enthaltnen Metalloxyde, und löſet das Glas auf, ſo daſs ſich bald eine neue Oberfläche der Einwirkung ausgeſetzt findet.

In der Glühehitze greift die Baſis des Kali ſelbſt das allerreinſte *Glas* an. Der Sauerſtoff, der ſich in dem im Glaſe enthaltenen Alkali befindet, ſcheint ſich zwiſchen den beiden Antheilen der Baſis, der reinen und der im Glaſe als Alkali vorhandenen, zu theilen, und es entſtehn daraus Oxyde des erſten Grades der Oxygenirung. — Erhitzt man die Baſis des Kali in einer mit Naphthadampf angefüllten Röhre aus weiſsem Glaſe, ſo wirkt ſie zuerſt auf die geringe Menge von Kobaltoxyd und von Manganesoxyd, welche ſich an der innern Oberfläche des Glaſes befinden, und es bildet ſich ein wenig Alkali. So wie die Temperatur ſich der Glühehitze allmählig nähert, ſteigt die Materie in Dämpfe auf, die ſich in den kältern Theilen der Röhre verdichten; da aber, wo die Hitze am ſtärkſten iſt, ſcheint ein Theil des Dampfes das Glas zu durchdringen, und färbt es dunkelroth, ins Braune ſpielend. Durch wiederholtes Deſtilliren in einer verſchloſsnen Röhre und

durch hohe Temperatur verliert die Baſis endlich ihr metalliſches Anſehn, und es erſcheint im Innern der Röhre ein brauner, dicker Ueberzug, der das Waſſer langſam zerſetzt, und, indem er ſich mit dem Sauerſtoff der umgebenden Luft verbindet, Alkali bildet. Dieſer Ueberzug ſcheint an mehrern Stellen in die Dicke des Glaſes einzudringen *).

Bei meinen erſten Verſuchen über die Deſtillation der Baſis des Kali machte mir die Erklärung dieſer Phänomene viel zu ſchaffen; nachdem ich indeſs die Subſtanz hatte kennen lernen, welche die Baſis mit dem Sauerſtoff auf der erſten Stufe ihrer Oxygenirung bildet, gab ſich mir die genügende Erklärung.

### 4. *Eigenſchaften und Natur der Baſis des Natrum.*

Die Baſis des Natrums iſt, wie ſchon erwähnt worden, in der gewöhnlichen Temperatur ein feſter Körper. Sie iſt weiſs und undurchſichtig, und wenn man ſie durch einen dünnen Ueberzug von Naphtha ſieht, ſo hat ſie den Glanz und die Farbe des Silbers. Sie iſt auſserordentlich dehnbar und weiſser als irgend eins der gewöhnlichen

*) Dieſes iſt die Erklärung, welche bei dem jetzigen Zuſtande unſerer Kenntniſſe ſich uns giebt: es iſt jedoch mehr als wahrſcheinlich, daſs auch die Kieſelerde des Glaſes eine Veränderung erleidet, und daſs ſie vielleicht ſich zerſetzt. Ich hoffe dieſen Gegenſtand bei einer andern Gelegenheit weiter zu verfolgen.

*Davy.*

Metalle. Wenn man ſie auf ein Platinblech auch nur ſchwach drückt, ſo dehnt ſie ſich in ein dünnes Blättchen aus, und ein Kügelchen von $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{12}$ Zoll Durchmeſſer dehnt ſich leicht zu einer Fläche von $\frac{1}{4}$ Zoll aus *); eine Eigenſchaft, die dieſer Körper ſelbſt in der Froſtkälte ungeſchwächt zu behalten ſcheint.

Die Baſis des Natrums iſt ein Leiter für Electricität und für Wärme, gleich der des Kali. Die kleinen Kügelchen derſelben entzünden ſich durch einen Funken des Trogapparats, und verbrennen mit einer glänzenden Exploſion.

Das *ſpecifiſche Gewicht* dieſer Baſis iſt geringer als das des Waſſers. Sie ſchwimmt auf Saſſafrasöhl vom ſpecifiſchen Gewichte 1,096, ſinkt aber in Naphtha vom ſpecifiſchen Gewichte 0,86 zu Boden. Dieſer Umſtand hat mich in den Stand geſetzt, ihr ſpecifiſches Gewicht mit Genauigkeit zu beſtimmen, indem ich dieſe beiden Oehle, die ſich vollkommen mit einander verbinden, nach verſchiednen Verhältniſſen miſchte, bis ich eine Flüſſigkeit erhielt, in welcher das Kügelchen in jeder Tiefe ſchweben blieb. Dieſe beſtand ungefähr aus 12 Theilen Naphtha und 5 Theilen Saſſafrasöhl, wel-

*) Durch einen ſtarken Druck laſſen ſich leicht mehrere Kügelchen mit einander in eine Maſſe vereinigen; dieſe Subſtanz hat alſo in der gewöhnlichen Temperatur die Eigenſchaft, welche dem Eiſen und dem Platin nur in ſehr hohen Temperaturen zukommt, daſs ſich Theile derſelben mit einander durch Druck verbinden laſſen.

*Davy.*

ches für das ſpecifiſche Gewicht derſelben 0,9348 giebt.

Die Baſis des Natrums wird erſt in einer ſehr viel höhern Temperatur, als die des Kali, *flüſſig*. Ihre Theilchen fangen an, ihre Cohäſion zu verlieren bei 120° F. oder $39\frac{1}{9}$° R., und um 180° F. oder $65\frac{7}{9}$° R. iſt ſie vollkommen flüſſig, ſo daſs ſie unter kochender Naphtha ſchnell ſchmilzt.

Die Temperatur, bei welcher dieſe Subſtanz ſich *verflüchtigt*, habe ich noch nicht beſtimmen können; ſie iſt indeſs noch fix in der Hitze, in welcher das Fenſterglas ſchmilzt.

Das *chemiſche Verhalten* der Baſis des Natrums iſt im Ganzen dem der Baſis des Kali ähnlich, doch finden ſich dabei einige charakteriſtiſche Verſchiedenheiten.

Bringt man die Baſis des Natrums mit der Luft in Berührung, ſo läuft ſie ſogleich an, und überzieht ſich allmählig mit einer weiſsen Rinde, welche aber langſamer als bei der Baſis des Kali zerflieſst. Ich habe dieſe Rinde ſorgfältig unterſucht; ſie war nichts als reines Natrum.

In der gewöhnlichen Temperatur verbindet ſich die Baſis mit dem Sauerſtoff langſam, ohne Luftentbindung. Wenn man ſie erhitzt, ſo geht die Verbindung ſchneller vor ſich; Licht erſcheint aber dabei erſt, wenn man die Temperatur bis nahe an die Glühehitze erhöht hat. In *Sauerſtoffgas* brennt ſie mit weiſser Flamme, und ſprüht glänzende Funken umher, welches ſich ſehr ſchön macht.

macht. In der atmoſphäriſchen Luft brennt ſie mit einem Lichte von ähnlicher Farbe als die Kohle, das aber weit lebhafter als das der Kohle iſt.

Die Baſis des Natron ſcheint auf *Waſſerſtoffgas*, worin man ſie erhitzt, gar nicht zu wirken. In *oxygenirt-ſalzſaurem Gas* verbrennt ſie lebhaft, und ſprüht viele glänzend rothe Funken umher; das Salz, welches ſich dabei bildet, iſt ſalzſaures Natron.

Am auffallendſten giebt die Natur der Baſis des Natrons ſich durch ihre Einwirkung auf das *Waſſer* zu erkennen. Wenn man ſie auf Waſſer wirft, entſteht ſogleich ein heftiges Aufbrauſen und Ziſchen; ſie bildet dabei mit dem Sauerſtoff des Waſſers Natron, das ſich ſogleich auflöſt, und der Waſſerſtoff entweicht. Licht erſcheint dabei nicht; wahrſcheinlich kann daher der Waſſerſtoff, auch ſelbſt wenn er ſich erſt entbindet, nichts von dieſer Baſis auflöſen *). — Auf heiſses Waſſer iſt die Zerſetzung heftiger, und es zeigt ſich an der Oberfläche des Waſſers mehrentheils ein kleines Funkenſprühn, welches wahrſcheinlich von kleinen Theilchen der Subſtanz herrührt, die abgeriſſen und mit der zum Brennen nöthigen Temperatur in die Luft geſchleudert werden. Wenn man indeſs ein Kügelchen mit einem kleinen Waſſer-

*) Die Eigenſchaft, ſich mit dem Waſſerſtoff zu verbinden, ſcheint unter den Metallen den flüchtigſten ausſchlieſslich zuzukommen; ein Umſtand, dem dieſes analog iſt.

*Davy.*

tröpfchen oder mit feuchtem Papier in Berührung bringt, ſo reicht die Hitze, welche entſteht, gewöhnlich hin, die Baſis zu entzünden, weil in dieſem Fall kein Körper da iſt, der die Wärme ſchnell abführt.

Auf *Alkohol* und auf *Aether* wirkt die Baſis des Natrons gerade ſo, wie die Baſis des Kali. Das in dieſen Flüſſigkeiten enthaltene Waſſer wird zerſetzt, es bildet ſich ſchnell Natron, und der Waſſerſtoff entweicht.

Auf ſehr concentrirte *Säuren* wirkt die Baſis des Natron, wenn man ſie auf die Oberfläche derſelben bringt, mit vieler Kraft. Auf Salpeterſäure entſteht eine lebhafte Entzündung; auf Schwefelſäure und Salzſäure entbindet ſich zwar viel Wärme, aber kein Licht. — Taucht man ſie in einen ſchicklichen Apparat unter die Oberfläche der Säuren, ſo oxygenirt ſie ſich ſchnell und erzeugt Natron; die übrigen Producte ſind denen ähnlich, welche die Baſis des Kali unter gleichen Umſtänden giebt.

Auch auf die feuerbeſtändigen und die flüchtigen *Oehle*, und auf die *Naphtha* wirken beide Baſen völlig auf gleiche Art, nur daſs die ſeifenartigen Verbindungen aus der Baſis des Natron dunkler und minder auflöslich zu ſeyn ſcheinen.

In den verſchiednen Graden der Oxydirung, deren ſie fähig ſind, ſtimmen gleichfalls die beiden Baſen ſehr nahe überein. Schmelzt man Baſis des Natron mit etwas trocknem Natron zuſammen,

ſo theilt ſich der Sauerſtoff zwiſchen dem Alkali und der Baſis, und es erſcheint eine dunkelbraune Flüſſigkeit, die beim Erkalten zu einem feſten dunkelgrauen Körper wird, der an der Luft Sauerſtoff einſaugt und zu Natron wird. Dieſelbe Subſtanz entſteht öfters bei den zerlegenden Proceſſen der Zerſetzung; auch bildet ſie ſich, wenn man die Baſis des Natron in Röhren vom reinſten Glaſe ſchmelzt.

In ihrer Einwirkung auf *Schwefel*, *Phosphor* und die *Metalle*, unterſcheidet ſich die Baſis des Natron kaum in irgend etwas von der Baſis des Kali.

Mit dem *Schwefel* verbindet ſie ſich ſehr ſchnell in verſchloſsnen Gefäſsen, die mit Naphthadampf erfüllt ſind; dabei entbindet ſich Licht und Wärme, und manchmal entſteht eine Explosion, durch Verdampfung eines Theils des Schwefels und durch Entbindung von Schwefel-Waſſerſtoffgas. Die Verbindung des Schwefels mit der Baſis des Natron iſt von dunkelgrauer Farbe.

Die Verbindung des *Phosphors* mit der Baſis ſieht wie Blei aus, und verwandelt ſich an der Luft oder durch Verbrennen, in phosphorſaures Natron.

Schon ein Zuſatz von 1 Theil der Baſis zu 40 Theilen *Queckſilber*, macht dieſes letztere Metall feſt, und giebt demſelben die Farbe des Silbers. Während der Verbindung entweicht aus beiden viel Wärme. Mit dem *Zinn* verbindet ſich die Baſis, ohne die Farbe zu ändern, und mit Hülfe der Wärme wirkt ſie auch auf *Blei* und auf *Gold*.

Ihr Verhalten zu den übrigen Metallen habe ich nicht unterſucht. In allen dieſen Legierungen verwandelt ſie ſich an der Luft ſehr bald in Natron; eben ſo in der Berührung mit Waſſer, welches ſie zerſetzt, indem der Waſſerſtoff entweicht. Das Amalgam aus Queckſilber und aus Natronbaſis ſcheint mit den übrigen Metallen dreifache Verbindungen zu geben; ich habe dieſe mit Eiſen und mit Platin verſucht, die mir mit dem Queckſilber in Verbindung zu bleiben ſcheinen, wenn die Baſis ſich an der Luft in Natron verwandelt. Auch mit Schwefel verbindet ſich dieſes Amalgam, und giebt eine dreifache Verbindung von dunkelgrauer Farbe.

5. *Miſchungsverhältniſs des Kali und des Natron.*

Bei der Leichtigkeit, mit der die Baſen der feuerbeſtändigen Alkalien verbrennen, und mit der ſie das Waſſer zerſetzen, fehlte es mir nicht an zuverläſſigen Mitteln, das Verhältniſs ihrer ponderablen Beſtandtheile zu beſtimmen. Ich will hier den Gang meiner Unterſuchung im Allgemeinen angeben, und die Reſultate der verſchiednen Reihen von Verſuchen herſetzen; ſie ſtimmen mit einander ſo gut überein, als es ſich bei Operationen mit ſo geringen Mengen einer Subſtanz nur immer hoffen lieſs.

Das Verbrennen in Sauerſtoffgas habe ich in gläſernen Röhren vorgenommen, die einen kleinen Schieber aus einem dünnen Blättchen Silber, oder

aus einem andern auf trocknem Wege nicht zu oxydirenden Metalle enthielten. Die zu verbrennende Basis wurde auf den kleinen Schieber gelegt und in die Glasröhre hinein geschoben, nachdem zuvor ihr Gewicht genau bestimmt worden war, entweder unmittelbar, oder durch Wiegen eines Queckfilberkügelchens von gleicher Gröfse; letzteres geschah in der Regel, wenn die Kügelchen sehr klein waren, und liefs sich durch Hülfe eines Mikrometers leicht und genau bewerkstelligen. Die Glasröhre war an ihrem einen Ende von einem kleinern Durchmesser, gekrümmt und in eine Spitze ausgezogen, die offen blieb; am andern Ende fafs sie an einer zweiten Röhre, welche mit einem Gasometer voll Sauerstoffgas in Verbindung stand. Da ich mich weder des Wassers noch des Queckfilbers zum Füllen der Röhre mit einem Gas bedienen konnte, so liefs ich so lange aus dem Gasometer Sauerstoffgas hindurch steigen, bis ich gewifs seyn konnte, dafs alle atmosphärische Luft hinaus getrieben war, wovon ich mich jedesmahl durch eudiometrische Versuche mit kleinen Mengen, die in einem Queckfilber-Apparat aufgefangen wurden, überzeugte. War dieses der Fall, so wurde das untere Ende der Glasröhre vor der Weingeistlampe zugeschmolzen; das andere in eine Spitze ausgezogene Ende verschlofs ich alsdann da, wo die Spitze so eng war, dafs das Zuschmelzen keinen merkbaren Einfluss auf das Volumen des Gas in der Röhre haben konnte. Nachdem alles so

eingerichtet war, wurde das Glas, wo es der Schieber berührte, erhitzt, bis das Verbrennen begann.

Dieſe Verſuche hatten groſse Schwierigkeiten. Wenn ich die Flamme der Lampe unmittelbar an das Glas brachte, ſo entſtand ein ſo heftiges Verbrennen, daſs die Röhre mehrmals ſprang, und daſs ein Theil des erzeugten Alkali als ein weiſser Rauch aufſtieg, und ſich an das Glas anſetzte. Erhöhte ich dagegen die Temperatur nur allmählig, ſo wirkten die Baſen der Alkalien auf das Metall des Schiebers ein, und vereinigten ſich damit, und in dieſem Zuſtande verbanden ſie ſich nur ſehr ſchwer mit der ganzen Menge von Sauerſtoff, die ſie in ſich aufzunehmen vermögen. Ohne Schieber durfte ich das Glas nicht nehmen, denn es zerſetzt ſich mit den Baſen der Alkalien, und Porcellain iſt ein ſo ſchlechter Wärmeleiter, daſs es, als Schieber gebraucht, ſich nicht bis zu dem nöthigen Grade erhitzen lieſs, ohne daſs das Glas erweicht wurde. — Die Baſen der Alkalien muſsten jedesmahl, bevor ich ſie in die Glasröhren brachte, ſorgfältig von ihrer Naphtha-Hülle befreit werden. Sie umgaben ſich alsdann zwar, bevor das Verbrennen anfing, mit einer leichten Rinde von Alkali, dieſe konnte aber keinen merklichen Einfluſs auf das Reſultat haben. Wurde es verſäumt, alle Naphtha ſorgfältig zu entfernen, ſo erzeugte dieſer unbedeutende Ueberzug, weil er verdunſtet, eine Exploſion, welche den Apparat zerſprengte.

Nach dem Verbrennen maafs ich die Menge des verſchluckten Gas, nachdem ich zu dem Ende die untere Spitze der Röhre unter Waſſer oder unter Queckſilber geöffnet hatte; und zuletzt unterſuchte ich entweder den Grad der Reinheit des Gasrückſtands, oder wog das Alkali, welches ſich in dem Schieber gebildet hatte.

Ich wähle unter den verſchiednen Verſuchen über die Syntheſe des *Kali* durch Verbrennen, zweie aus, bei welchen ich alle mögliche Maafsregeln der Vorſicht beobachtet habe, um mit Genauigkeit zu operiren, und in welchen die Umſtände ſo günſtig waren, daſs das Mittel aus ihren Reſultaten der Wahrheit nahe kommen muſs.

In dem erſten dieſer Verſuche wurden 0,12 Grains der Baſis des Kali auf Platin verbrannt; das Verbrennen war ſchnell und vollſtändig, und die Baſis ſchien vollkommen mit Sauerſtoff geſättigt zu ſeyn, denn es ſtieg auch nicht ein Bläschen Waſſerſtoffgas auf, als ich den Schieber in Waſſer legte. Das Volumen des verſchluckten Sauerſtoffgas war dem von 190 Grain Queckſilber gleich. Das Barometer ſtand auf 29,6 Zoll, das Thermometer auf 62° F. oder $13\frac{1}{3}$° R. Bei einer Wärme von 60° F. oder $12\frac{4}{9}$° R. und bei 30 Zoll Queckſilberdruck würde folglich das Volumen dem von 186,67 Grain Queckſilber gleich geweſen ſeyn *),

*) Bei der Correction wegen der Temperatur folge ich den Verſuchen Gay-Luſſac's und Dalton's, welche für jeden Grad Fahrenheitiſch eine Ausdehnung des Gas von

folglich ungefähr 0,0184 Grains des Troygewichts gewogen haben *). Nun aber verhält sich 0,0184 + 0,12 : 0,12 = 100 : 86,7; folglich bestehn zu Folge dieser Schätzung 100 Theile Kali aus 86,7 Theilen Basis und aus 13,3 Theilen Sauerstoff.

In dem zweiten Versuche hatten 0,07 Grains Basis beim Verbrennen ein Volumen von Sauerstoffgas verschluckt, welches bis 63° F. (13⅞° R.) Wärme und 31,1 Zoll Barometerstand, dem Volumen von 121 Grains Queckfilber gleich war, das folglich, wenn man auf die nöthigen Correctionen sieht, 0,01189 Grain wog. Nun verhält sich 0,01189 + 0,07 = 100 : 85,48. Hiernach bestehn also 100 Theile Kali ungefähr aus 85,5 Theilen Basis und 14,5 Theilen Sauerstoff.

Das Mittel aus beiden Versuchen giebt für 100 Theile Kali 86,1 Theil Basis und 13,9 Theile Sauerstoff.

In dem genauesten Versuch, den ich über das Verbrennen der Basis des *Natron* angestellt habe,

etwa $\frac{1}{15}$ des ursprünglichen Volums [in der Temperatur des Eispunkts] geben.

*Davy.*

*) Nach Versuchen, die ich im J. 1799 über das specifische Gewicht des Sauerstoffgas gemacht habe, scheint sich dasselbe zu dem des Wassers und dem des Queckfilbers zu verhalten, wie 1 : 748 : 10142. (Researches p. 19.); eine Schätzung, die vollkommen mit dem Resultat der genauern Untersuchungen übereinstimmt, welche die HH. Allen und Pepys über diesen Gegenstand zum Behuf ihrer Arbeit über die chemische Natur des Diamanten angestellt haben.

*Davy.*

verſchluckten 0,08 Grains dieſer Baſis ein Volumen Sauerſtoffgas, welches bei 56° F. (10⅔° R.) Wärme und 29,4 Zoll Barometerſtand dem Volumen von 206 Grains Queckſilber gleich war, alſo dem Gewichte nach ungefähr 0,02 Grains Sauerſtoff. Und da ſich verhält 0,1 : 0,08 = 100 : 80, ſo beſtehn nach dieſer Schätzung 100 Theile Natron aus 80 Theilen Baſis und 20 Theilen Sauerſtoff.

So oft das Verbrennen ſo langſam geſchah, daſs die Alkalien nicht aus dem Schieber entwichen, fand ich eine bedeutende Zunahme an Gewicht; da es aber unmöglich war, ſie anders, als in der Luft zu wiegen, ſo wurde das Reſultat zweifelhaft, wegen der Feuchtigkeit, welche ſie ſogleich einſogen, und die Reſultate, welche aus dem Gewichte des verſchluckten Sauerſtoffgas folgen, ſind zuverläſſiger. In den Verſuchen, in welchen recht ſchnell gewogen wurde, und kein Alkali an der Röhre ſitzen blieb, hatte die Baſis des Kali ungefähr um 2 Theile auf 10, und die Baſis des Natron um 3 bis 4 Theile auf 10 Theile an Gewicht zugenommen.

Die Zerſetzung des Waſſers durch die Baſen der Alkalien führte weit ſchneller und auf eine vollkommnere Art zu der Kenntniſs der Miſchungsverhältniſſe des Kali und des Natron. Ich bediente mich dabei der Amalgamen der Baſen mit dem Queckſilber; eines Theils um den Proceſs zu verlangſamen, andern Theils um zu verhindern, daſs nicht von der Baſis des Kali ſich ein

Theil auflöfte. Ich bereitete diefe Amalgame unter Naphtha, indem ich auf ein bekanntes Gewicht der Bafis ungefähr das doppelte Volumen Queckfilber nahm. Bei meinen erften Verfuchen legte ich das Amalgam unter einer mit Naphtha gefüllten und damit gefperrten Röhre, und führte das Waffer am Boden des Gefäfses langfam zu dem Amalgame hinzu. Ich fand indefs bald, dafs diefe Vorficht überflüffig war; denn das Waffer wirkt auf das Amalgam nicht mit einer folchen Kraft, dafs fich nicht auch im Waffer alles Waffertoffgas, das fich dabei entband, hätte auffangen laffen.

Folgendes ift das Detail der genaueften Verfuche, die ich über die Zerfetzung des Waffers durch die Bafen des Kali und des Natron angeftellt habe.

Es entbanden 0,08 Bafis des *Kali*, die ich mit ungefähr 3 Grain Queckfilber amalgamirt hatte, ein Volumen Waffertoffgas, das dem von 298 Grains Queckfilber gleich war. Das Thermometer ftand am Ende des Proceffes auf 56° F. und das Barometer auf 29,6 Zoll. Der Verfuch war mit aller möglichen Aufmerkfamkeit auf die kleinften Umftände geführt worden. Nun erfordert ein folches Volumen Waffertoffgas, um vollftändig zu verbrennen, an Sauerftoffgas ein Volumen, das ungefähr dem von 154,9 Grains Queckfilber gleich ift*), und diefes wiegt, wenn man auf den Ther-

*) *Refearches chem. and philof.* p. 287. *D.* [nach Hrn. von Humboldt nur ein Volumen, dem Volumen von 149 Grains gleich.] *Gilb.*

mometerſtand und den Barometerſtand Rückſicht nimmt, ungefähr 0,0151 Grains. Es iſt aber 0,08 + 0,0151 : 0,08 = 100 : 84,1. Alſo beſtehn hiernach 100 Theile Kali aus ungefähr 84 Theilen Baſis und 16 Theilen Sauerſtoff.

Ein Amalgam aus 0,054 Grains der Baſis des *Natron* entband auf dieſelbe Art bei 52° F. Wärme und 30,4 Zoll Barometerſtand ein Volumen Waſſerſtoffgas, das dem von 326 Grains Queckſilber gleich war, und folglich im Zuſtande des Waſſers mit 0,0172 Grains Sauerſtoff vereinigt war. Nun verhält ſich 0,054 + 0,0172 : 0,054 = 100 : 76. Alſo beſtehn 100 Theile Natron aus 76 Theilen Natron und 24 Theilen Sauerſtoff.

In einem andern mit groſser Sorgfalt angeſtellten Verſuche, bei dem das Thermometer auf 58° F. und das Barometer auf 29,9 Zoll ſtanden, entbanden 0,052 Theile der Baſis des Natron aus dem Waſſer ein Volumen Waſſerſtoffgas, das dem von 302 Grains Queckſilber gleich war, und folglich im Waſſer an 0,01549 Grains Sauerſtoff gebunden geweſen war. Hiernach beſtehn 100 Theile Natron aus 77 Theilen Baſis und 23 Theilen Sauerſtoff.

Die hier angeführten Verſuche ſind die, welche mit den gröſsten Mengen von Baſis angeſtellt wurden. Ich habe damit die Reſultate derer unter den übrigen Verſuchen, die mit vorzüglicher Sorgfalt gemacht ſind, verglichen. Sie gaben 17 Theile als die gröſste, 13 als die kleinſte Menge von

Sauerſtoff in 100 Theilen Kali, und 26 Theile als die gröſste, 19 als die kleinſte Menge Sauerſtoff in 100 Theilen Natron. Nehmen wir alle dieſe Reſultate zuſammen, ſo dürfte folgendes der Wahrheit am nächſten kommen; *das Kali beſteht aus 6 Theilen Baſis auf 1 Theil Sauerſtoff; die Baſis des Natron aus 7 Theilen Baſis auf 2 Theilen Sauerſtoff.*

### 6. *Einige allgemeine Bemerkungen über die beiden Baſen der feuerbeſtändigen Alkalien.*

Sind die Baſis des Kali und die des Natron für Metalle zu nehmen? Die mehrſten Chemiker, denen dieſe Frage vorgelegt wurde, antworteten darauf mit Ja. Dieſe Körper haben die Undurchſichtigkeit, den Glanz und die Dehnbarkeit der Metalle, ſind eben ſo gute Wärmeleiter und electriſche Leiter als die Metalle, und gleichen ihnen durch ihre groſse Fähigkeit zu chemiſchen Verbindungen.

Ihr ſehr geringes ſpecifiſches Gewicht ſcheint mir kein hinreichender Grund zu ſeyn, um aus ihnen eine eigne Klaſſe von Körpern zu machen; denn auch unter den ſchon bekannten Metallen herrſcht in dieſer Hinſicht eine groſse Verſchiedenheit. Platin iſt beinahe 4mahl ſpecifiſch ſchwerer als das Tellurium; dieſes hat kaum ein 6 mahl gröſseres ſpecifiſches Gewicht als die Baſis des Natron, und es iſt ſehr wahrſcheinlich, daſs wir Körper finden werden, welche eine ähnliche chemiſche

Natur als die Basen des Kali und des Natron haben, und deren specifisches Gewicht zwischen dem dieser Basen und denen der leichtesten Metalle zwischen fällt. Bei der Klassification der Naturkörper muss immer die Aehnlichkeit der mehrsten Eigenschaften der Körper entscheiden, welche man in eine Klasse zusammen stellt.

Namen für die Basen des Kali und des Natron, welche dieser Ansicht entsprechen sollten, müssen nach Analogie mit den andern Namen der neu entdeckten Metalle, aus dem Latein entlehnt seyn, und dieselbe Endsilbe als diese erhalten. Ich wage es, die Namen *Potassium* und *Sodium* in Vorschlag zu bringen. Sie können nie in Irrthum führen, welche Veränderung auch künftig die Theorie über die Zusammensetzung der Körper erleiden mag, denn sie bezeichnen blos die Metalle, die sich aus der Potasche und der Sode erhalten lassen *). Ich habe mehrere der ausgezeichnetsten Gelehrten dieses Landes über diese Benennung zu Rathe gezogen, und die mehrsten gaben denen, welche ich angenommen habe, vor jeder andern

*) In unserer deutschen Nomenclatur würde ich die Namen *Kalium* und *Natronium* vorschlagen, wenn man nicht lieber bei den von Herrn Erman gebrauchten und von mehreren angenommenen Benennungen *Kali-Metalloid* und *Natron-Metalloid*, bis zur völligen Aufklärung der chemischen Natur dieser räthzelhaften Körper bleiben will. Oder vielleicht findet man es noch zweckmäßiger fürs Erste zwei Klassen zu machen, *Metalle* und *Metalloide*, und in die letztere *Kalium* und *Natronium* zu setzen.

*Gilbert.*

den Vorzug. Da die Alten die Verſchiedenheit der beiden Alkalien nicht kannten, ſo würde ſich im Griechiſchen vielleicht wohl ein Name für die Baſis des Natrons haben finden laſſen, aber kein ähnlicher für die Baſis des Kali. Die aus der Theorie entlehnten Namen können nicht ſorgfältig genug vermieden werden, da die electriſch-chemiſchen Erſcheinungen, deren wir täglich mehrere finden, es ſehr klar vor Augen ſtellen, daſs die Zeit noch weit entfernt iſt, wenn ſich die chemiſchen Thatſachen vollſtändig werden verallgemeinern laſſen. Zwar habe ich bei Erklärung der Reſultate der hier detaillirten Verſuche durchgehends die antiphlogiſtiſche Hypotheſe angenommen; doch hat daran das Gefühl der Schönheit und Präciſion derſelben mehr Theil, als die Ueberzeugung von ihrer unveränderlichen Dauer und ihrer Wahrheit. Durch die Entdeckungen, welche man über die Wirkungen der Gasarten gemacht hat, iſt Stahl's Hypotheſe geſtürzt worden. Sehr leicht könnte eine genauere Kenntniſs der ätheriſchen Subſtanzen [der Imponderabilien] und ihrer Wirkungen, der ſcharfſinnigen und um vieles verfeinerten Theorie Lavoiſiers ein ähnliches Schickſal bereiten. Bei dem jetzigen Zuſtande unſerer Kenntniſſe ſcheint dieſe Theorie allerdings die beſte unter allen Annäherungen zu einer vollkommnen chemiſchen Auslegekunſt zu ſeyn.

Welche Veränderungen indeſs auch der Theorie bevorſtehn mögen, ſo haben wir, dünkt mich, doch allen Grund, zu glauben, daſs die metalliſchen Baſen der Alkalien und die gewöhnlichen Metalle in derſelben Klaſſe von Körpern bleiben werden, und bis jetzt haben wir nicht einen einzigen guten Grund, die Individuen dieſer Klaſſe für zuſammengeſetzte Körper zu halten *).

Man führt Verſuche an, aus denen erhellen ſoll, daſs die Alkalien, die Metalloxyde und die Erden ſich aus bloſser Luft und bloſsem Waſſer bilden können: alle dieſe Verſuche ſind indeſſen bisher noch immer auf eine wenig beweiſende Art angeſtellt worden. Das Waſſer kann auf eben die Art, wie ich es in der vorjährigen Baker'ſchen Vorleſung zu zeigen geſucht habe, mit ſalzigen oder mit metal-

*) Es würde ſich unſtreitig eine chemiſche Theorie vertheidigen laſſen, welche annähme, daſs die Metalle aus unbekannten Baſen und aus der im Waſſerſtoff befindlichen Materie beſtehn, und daſs Metalloxyde, Alkalien und Säuren Zuſammenſetzungen ſolcher Baſen mit Waſſer ſind. In dieſer Theorie würde man aber mehr unbekannte Principe als in der allgemein herrſchenden annehmen müſſen, und ſie würde minder klar und minder elegant ſeyn. Als ich bei meinen erſten Verſuchen über die Deſtillation der Baſis des Kali ſtets Waſſerſtoff ſich entwickeln fand, wurde ich veranlaſst, die phlogiſtiſche Hypotheſe mit den neuen Thatſachen zu vergleichen, und ich fand, daſs ſie ſich ihnen ohne Schwierigkeit anpaſſen lieſs. Genauere Unterſuchungen bewieſen mir indeſs in der Folge, daſs in den Fällen, in welchen ein brennbares Gas erſcheint, etwas Waſſer oder ein andrer Körper, in welchem man Waſſerſtoff annimmt, gegenwärtig war.

*Davy.*

lischen Substanzen geschwängert seyn, und in der Luft schweben fast immer feste Substanzen aller Art, die ihr gänzlich fremde sind, umher *). Es ist leicht zu übersehen, dass bei den gewöhnlichen Processen der Natur, alle Producte lebender Wesen von den bekannten Verbindungen der Materie ausgehn können. Die Zusammensetzungen des Eisens, der Alkalien und der Erden mit den mineralischen Säuren sind gewöhnlich in Menge in der vegetabilischen Erde vorhanden. Durch die Zersetzung basaltischer, porphyrartiger **) und granit-

*) Die Erklärung, welche van Helmont von der Erzeugung der Erde beim Wachsen seiner Weide gegeben hat, ist durch die Untersuchungen Woodward's (*Philos. Transact.* XXI. p. 193.) gänzlich widerlegt worden. Die Folgerungen, welche vor kurzem Hr. Braconnot aus seinen sinnreichen Versuchen gezogen hat (*Annal. de Chimie* 1807. *Fevr.* p. 187.) führen zu nicht viel, wenn man die Umstände bedenkt, auf die ich im Texte aufmerksam gemacht habe. In dem einzigen Fall, bei dem die freie Einwirkung der Atmosphäre auf die Vegetation gehemmt war, wuchs zwar der Same in weissem Sande, der, wie angegeben wird, durch Waschen mit Salzsäure gereinigt worden war. Dieser Process ist indess unzureichend, um von dem Sande alle Materien zu entfernen, die Kohlenstoff oder andre verbrennliche Körper hergeben konnten. Die verbrennliche Materie ist in mehrern Steinen vorhanden, welche beim Zerreiben ein weissliches oder grünliches Pulver geben, und wenn in einem Steine die Menge des kohlensauren Kalks sehr gering ist im Verhältniss mit den andern erdigen Bestandtheilen, so greifen die Säuren sie nur mit Schwierigkeiten an.

*Davy.*

**) Auf Veranlassung einer besondern geologischen Untersuchung habe ich im Jahre 1804 die Porcellainerde von

*St.*

nitartiger Gebirgsarten wird immerfort die Oberfläche des Bodens mit erdigen, alkalischen und eisenschüssigen Theilchen versehn. In allen Pflanzensäften, welche untersucht sind, hat man salzartige Verbindungen gefunden, welche Kali oder Natron und Eisen enthielten. Diese Grundstoffe können aus den Pflanzen in die Thiere übergehn. Es scheint, dafs die chemische Wirkung der Organisation viel mehr darauf geht, die Substanzen zu Verbindungen zusammengesetzterer Natur und mannigfacherer Art mit sich zu vereinigen, als sie auf ihre einfachsten Elemente zurück zu führen.

### 7. *Natur des Ammoniums und der Alkalien überhaupt.*

Man ist seit einiger Zeit der Meinung, die chemische Natur des Ammoniums sey sehr gut bekannt. Die Versuche Scheele's und Priestley's und die noch sorgfältigern und ausgewählteren

*St. Stevens* in Cornwallis analysirt, welche durch Zersetzung des Feldspaths in einem feinkörnigen Granit entsteht. Ich konnte darin nicht die geringste Spur eines Alkali entdecken. Dagegen erhielt ich unverkennbare Kennzeichen eines Alkali, welches mir Kali zu seyn schien, als ich einige Versuche mit Stücken der unzersetzten Gebirgsart anstellte, die tiefer unter der Oberfläche liegt. Wahrscheinlich geht daher eine Abscheidung des Alkali vor, welche auf der Einwirkung beruht, die das Wasser und die Kohlensäure der Atmosphäre auf das Alkali ausüben, das einen Bestandtheil des krystallisirten Feldspaths ausmacht; er verliert seine Aggregation, wenn er dieses Alkali's beraubt wird.

*Davy.*

Berthollet's, bei denen es ſich in Waſſerſtoffgas und Stickgas zu verwandeln ſchien, hatten bei den Chemikern jedes Bedenken gehoben. Neue Thatſachen bringen indeſs neue Reihen von Analogieen mit ſich, und flöſsen uns nicht ſelten Zweifel an der Genauigkeit früherer Schlüſſe ein.

Die beiden feuerbeſtändigen Alkalien enthalten eine kleine Menge von Sauerſtoff, der an gewiſſe Baſen gebunden iſt; ſollte nicht auch das flüchtige Alkali Sauerſtoff enthalten? Dieſe Frage entſtand ſehr bald, beim Verfolg meiner Unterſuchung, und als ich das Detail der bisherigen Verſuche über die Zuſammenſetzung des Ammoniums überdachte, von denen ich ſelbſt einige mit Sorgfalt wiederholt hatte, ſo fand ich keine Urſach, dieſes für nicht möglich zu halten. Denn geſetzt der Sauerſtoff befinde ſich im Ammonium in ſehr geringer Menge zugleich mit dem Waſſerſtoff und dem Stickſtoff, ſo könnte er ſich bei den zerlegenden Verſuchen durch Hülfe der Wärme oder der Electricität, den Beobachtern ſehr wohl entzogen, und ſich theils in dem Waſſer, welches ſich an der innern Seite der Gefäſse abſetzt, verborgen, theils in den Gasarten aufgelöſt haben, die ſich während des Verſuchs entbinden.

Es dauerte nicht lange, ſo wurde ich von der Gegenwart des Sauerſtoffs in dem Ammonium wirklich überzeugt. Ich brachte nemlich ſorgfältig bereitete und recht trockne Kohle mittelſt einer Batterie von 250 Plattenpaaren in einer kleinen Menge

recht reines Ammoniumgas zum Glühen, in dem Apparate, den ich in dem Journal der *Royal-Institution* S. 214 beſchrieben habe *). Das Gas war mit Queckſilber geſperrt, welches ich friſch gekocht hatte, um es von aller anhängenden Feuchtigkeit zu befreien, hatte über reines, trocknes Kali geſtanden, und war ſo rein, daſs deſtillirtes Waſſer ein Volumen, dem von 10980 Grains Queckſilber gleich, ganz und gar bis auf 9 ſolcher Grainmaaſs verſchluckte; und dieſer Rückſtand beſtand wahrſcheinlich aus Luft, die erſt aus dem Waſſer aufgeſtiegen war. Während des Glühens der Kohle in dem Ammonium-Gas, dehnte dieſes ſich ſtark aus, und es bildete ſich eine weiſse Materie, die ſich an den Wänden der Glasröhren abſetzte; ſie brauſte mit verdünnter Salzſäure, und war daher wahrſcheinlich kohlenſaures Ammonium.

Ein Proceſs andrer Art gab mir noch entſcheidendere Reſultate. Ich bediente mich dabei der

*) Die Verſuche, welche Davy mit dieſem Apparate angeſtellt hat, findet man in dieſen *Annalen* 1802 St. 12. XII. 353. beſchrieben. Die Abbildung der ſehr einfachen Apparate trage ich hier auf der vierten Kupfertafel nach: die beiden Glasröhren ſind nach Grains-Maaſs Waſſer oder Queckſilber eingetheilt; die Röhre Fig. 1. diente Davy'n zu Verſuchen in tropfbaren Flüſſigkeiten, die Röhre Fig. 2. zu Verſuchen in Gasarten. Die Platindrähte C. Fig. 1. und A. Fig. 2. ſind in der Röhre eingeſchmolzen; die beiden mit B bezeichneten Platindrähte ſind beweglich. Die Röhre Fig. 2. ſteht mit ihrem untern Ende in Queckſilber. Die punktirten Dreiecke an den Enden der Drähte ſtellen Stückchen Kohle vor.

*Gilb.*

beiden von Herrn Pepys erfundenen Gasometer, welche in den *Philosophical Transactions for* 1807 No. 14. beschrieben sind, und desselben Apparats, von dem die HH. Allen und Pepys bei ihren Versuchen über das Verbrennen des Diamanten Gebrauch gemacht haben. Diese beiden Naturforscher hatten überdiefs die Güte, mir bei dem Versuche zu helfen. Wir liefsen sehr reines Ammonium-Gas in ein Platinrohr über glühenden Eisendraht treten. An jedem der beiden Enden des Platinrohrs war eine gebogne Glasröhre angebracht, die mit einer Froftmischung umgeben wurde, und das Gas stieg aus einem der Gasometer durch die eine dieser Glasröhren in das Platinrohr, und ging dann durch die andre in das zweite Gasometer. Die Temperatur der Luft war 55° F. oder $10\frac{2}{9}$° R. In der künstlich erkälteten Glasröhre, durch die das Gas zuerst stieg, bevor es in das Platinrohr trat, vermochten wir keine Spur von Feuchtigkeit wahrzunehmen, indefs sich an den Wänden der zweiten Glasröhre, in die das Gas kam, nachdem es über das glühende Eisen fortgegangen war, sehr deutlich Feuchtigkeit absetzte, und das Gas in dem Gasometer, der es aufnahm, das Ansehn einer dichten Wolke hatte.

Dieses scheint bestimmt zu beweisen, dafs bei der Zersetzung von Ammonium-Gas sich Wasser erzeugt; man müfste dann annehmen wollen, dafs das Stickgas und das Wasserstoffgas, in die es sich verwandelt, weniger Wasser aufgelöst oder sonst

in sich enthalten, als das zersetzte Ammonium-Gas; eine Annahme, gegen welche indefs die Schlüsse, die Dalton aus seinen Versuchen zieht *), und eben so die Versuche der HH. Clement und Desormes **) sprechen.

Nachdem das Ammonium-Gas mehrere Mahl aus dem einen Gasometer in den andern durch das glühende Platinrohr übergestiegen war, untersuchten wir das Resultat. Der Eisendraht war an der Oberfläche oxydirt und hatte um 0,44 Grain an Gewicht zugenommen. Löschpapier sog an den Wänden der erkälteten Glasröhren ungefähr 0,4 Grain Wasser in sich, und das Ammonium-Gas, welches zu Anfang 33,8 Kubikzoll betrug, hatte sich bis auf 55,3 Kubikzoll ausgedehnt. Beim Detoniren mit Sauerstoffgas fand sich, dafs in diesem Gasgemenge Wasserstoffgas und Stickgas in dem Verhältnisse von 32 : 10 vorhanden waren. Hieraus liefs sich indefs nicht auf die Bestandtheile des Ammonium mit Genauigkeit schliefsen; denn es war nicht alles Ammonium-Gas zersetzt worden, und da wir das Gas, so wie es sich aus Salmiak und Kalk entband, unmittelbar in den einen Recipienten hatten treten lassen, so konnte vielleicht etwas flüssiges Ammonium mit übergegangen seyn, und die Menge des anfänglichen Gas während des Versuchs vermehrt haben.

*) Diese *Annalen* B. XV. G.

**) Diese *Annalen* B. XIII. G.

Ich finde mit Verwunderung, dafs in dem ſchönen Verſuche Berthollet's [des Vaters], über die Zerſetzung des Ammonium-Gas durch electriſche Funken *), das Gewicht des erzeugten Stickgas und Waſſerſtoffgas eher gröſser, als kleiner geweſen ſeyn muſs, als das des zerlegten Ammonium-Gas; ein Umſtand, der jede Vermuthung entfernen muſste, dafs das Ammonium Sauerſtoff enthalte. Dieſer Umſtand und die abweichenden Reſultate, welche Prieſtley und van Marum erhalten hatten, bewogen mich, die Verſuche über das Electriſiren des Ammonium-Gas zu wiederholen, und es zeigte ſich bald, dafs das Verhältniſs zwiſchen den erzeugten Gasarten und dem zerſetzten Gas ſich durch Einwirkung verſchiedner Urſachen verändert.

Ammonium-Gas, auch wenn es durch recht trocknen Kalk aus Salmiak entbunden wird, ſetzt an den Wänden der Gefäſse, worin es über trocknes Queckſilber aufgefangen wird, Feuchtigkeit ab; dieſe muſs eine geſättigte Auflöſung von Ammonium ſeyn. Es iſt ſehr ſchwer zu vermeiden, dafs etwas von dieſer Feuchtigkeit zugleich mit dem Gas in die Röhre überſteigt, worin das Gas electriſirt werden ſoll. Bei meinen erſten Verſuchen hatte ich das Gas aus dem Entbindungsgefäſse unmittelbar in die Röhre ſteigen laſſen; 1 Maafs deſſelben verwandelte ſich beim Electriſi-

*) *Mémoires de l'Acad. de Paris* 1785. p. 324.

*Davy.*

ren nach Verſchiedenheit der Umſtände in ein gröſseres oder kleineres Volumen; die äuſserſten Gränzen waren 2,2 und 2,8 Maafs; das Verhältniſs zwiſchen dem Stickgas und dem Waſſerſtoffgas war aber immer daſſelbe, und zwar nahe wie 1 : 3, dem Volumen nach gerechnet, wie es ſich beim Detoniren mit Sauerſtoffgas zeigt.

Um wo möglich alle Feuchtigkeit aus dem Spiel zu bringen, bereitete ich Ammonium-Gas mit aller Sorgfalt im Queckſilber-Apparate, und lieſs es einige Stunden lang ruhig in dem Recipienten ſtehn, ehe ich es in die mit trocknem Queckſilber gefüllte Röhre überſteigen lieſs. Nun wurden 50 Maafs beim Electriſiren zu 103 Maafs. Noch muſste ich indeſs Irrthum befürchten. Die Eiſendrähte, mittelſt welcher ich die electriſchen Funken durch das Gas ſchlagen lieſs, waren nicht ganz frei von Roſt, und an den Wänden der Röhre zeigte ſich ein ſchwärzlicher Ueberzug, der vom Queckſilber herrührte. Wahrſcheinlich mochten die Oxyde, welche ſich auf dem Eiſen und auf dem Queckſilber befanden, etwas Ammonium eingeſogen, und es während des Electriſirens wieder hergegeben haben.

Ich wiederholte daher den Verſuch mit friſch deſtillirtem Queckſilber, das keine Spur von Oxyd auf dem Glaſe abſetzte, und mit Platindrähten. Das Ammonium-Gas hatte über trocknem ätzenden Kali geſtanden, und war eben ſo rein als das, von dem oben die Rede geweſen iſt. Ich electri-

firte von diesem Gas ein Volumen dem von 60 Grain Wasser gleich, so lange, bis es sich nicht weiter ausdehnte; es nahm nun den Raum von 108 Grains Wasser ein. Während des Versuchs hatte das Thermometer auf 56° F. ($10\frac{2}{3}$° R.) und das Barometer auf 30,1 Zoll gestanden. Der Platindraht, aus dem die Funken überschlugen, schien ein wenig angelaufen zu seyn; eine Wirkung, die wahrscheinlich von einer Oxydirung herrührte. Denn Platin wird im Voltaischen Kreise von flüssigem Ammonium schnell angegriffen, wenn es sich an der positiven Seite befindet. Die 108 Grains-Maafs Gas wurden sorgfältig zerlegt; sie bestanden aus 80 Maafs Wasserstoffgas und 28 Maafs Stickgas.

Nach Versuchen, die ich im Jahre 1799 angestellt habe, wiegen bei der mittlern Wärme und dem mittlern Druck der Luft, 100 Kubikzoll Ammonium-Gas 18,18 Grains*), doch mufste ich vermuthen, dafs diese Schätzung etwas zu klein ist. Die HH. Allen und Pepys, welchen ich diese Vermuthung mittheilte, hatten die Güte, die Wägung noch einmahl anzustellen, und Hr. Allen theilte mir bald darauf folgende Data mit: Es wogen 21 Kubikzoll Ammonium-Gas in dem ersten Versuche 4,05, in dem zweiten Versuche 4,06 Grains; das Barometer stand auf 30,65 Zoll, das Thermometer auf 54° F. ($9\frac{7}{9}$° R.). Nach einem Mittel aus diesen beiden Versuchen müssen also bei

*) *Researches chem. and phil.* p. 62.

*Davy.*

30 Zoll Barometerſtand und 60° F. ($12\frac{4}{9}$° R.) Wärme, 100 Kubikzoll Ammonium-Gas 18,67 Grains wiegen.

Berechnet man hiernach meinen Verſuch, ſo ergeben ſich folgende Reſultate. Es wiegen, beim mittlern Druck und der mittlern Temperatur der Luft, 60 Kubikzoll Ammonium-Gas 11,2 Grains; ferner 80 Kubikzoll Waſſerſtoffgas 1,93 Grains *), und 28 Kubikzoll Stickgas 8,3 Grains **). Alſo wiegen die beiden entbundnen Gasarten zuſammen 10,23 Grains, das iſt faſt 1 volles Grain, oder $\frac{1}{11}$ weniger, als das zerſetzte Ammonium-Gas. Dieſer Ausfall kann von nichts anderm herrühren, als davon, daſs Sauerſtoff in dem Ammonium-Gas vorhanden iſt. Ein Theil dieſes Sauerſtoffs hatte ſich wahrſcheinlich mit den Platindrähten, die zum Electrifiren dienten, der andre mit Waſſerſtoff verbunden. Der Antheil deſſelben im Ammonium-Gas läſst ſich hiernach nicht unter 7 bis 8 Procent ſchätzen; vielleicht beträgt er ſelbſt noch mehr; denn die entbundnen Gasarten können mehr Waſſer als das zerſetzte Gas in ſich enthalten haben, und dadurch an Schwere und an Volumen vergröſsert worden ſeyn. Das Electrifiren ſelbſt iſt nach den ſcharfſinnigen Unterſuchungen Henry's das einzige Mittel, die abſolute Menge Waſſers in

*) Ein Kubikzoll 0,0239 Grains; *Lavoiſier Elémens* p. 569.

**) *Reſearches* p. 9. Nach meinen Verſuchen wiegen 100 Kubikzoll unter dem mittlern Druck der Luft 20,6 Grains. *Davy.*

ſolchen Gasarten, wie das Ammonium-Gas, zu beſtimmen; wir dürfen daher ſchwerlich hoffen, die Beſtandtheile des Ammoniums bei dem jetzigen Zuſtande unſerer Kenntniſſe mit aller Genauigkeit aufzufinden *).

Die Erzeugung und die Zerſetzung des Ammoniums iſt unter der Annahme, daſs es eine dreifache Verbindung von Stickſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff iſt, eben ſo leicht zu erklären, als nach der gewöhnlichen Hypotheſe. Ueberall, wo das flüchtige Alkali ſich bildet, ſind dieſe Stoffe alle drei gegenwärtig. Gewöhnlich erſcheint es, wenn ſich Körper zerſetzen, in welchen der Sauerſtoff ſchwach gebunden iſt, z. B. bei der Zerſetzung im Waſſer aufgelöſter Verbindungen aus Stickſtoff und Sauerſtoff. In der gewöhnlichen Temperatur können alle drei Stoffe in dieſer Verbindung bleiben; in der Glühehitze bekommt aber die Verwandtſchaft des Waſſerſtoffs zum Sauerſtoffe die Oberhand über die zuſammengeſetzte Verwandtſchaft; es bildet ſich Waſſer, und es entbinden ſich Waſſerſtoffgas und Stickgas. Das Ammonium würde hiernach zu den fixen Alkalien ungefähr in derſelben Beziehung ſtehn, als die Pflanzenſäuren mit zuſammengeſetzter Baſis zu den mineraliſchen Säuren mit einfacher Baſis.

*) Man vergleiche hiermit die Bemerkungen des jüngern Hrn. Berthollet über die Beſtandtheile des Ammoniums in dieſen Annalen 1808. St. 12. XXX. 378.

*Gilb.*

Es folgt aus diesen Untersuchungen, dass wir berechtigt sind, zu behaupten, dass Sauerstoff in allen wahren Alkalien vorhanden ist, und einen Bestandtheil derselben ausmacht. Denselben Stoff, den die französische Nomenclatur als das Princip der Acidität charakterisirt, könnte man daher auch das Princip der Alkalisirung nennen.

8. *Die alkalischen Erden, und fernere Aussichten.*

Es ist nicht unwahrscheinlich, auch wenn man blos nach Analogie urtheilt, dass die alkalischen Erden Zusammensetzungen von derselben Natur, als die fixen Alkalien, sind, das ist, metallische Basen von hoher Verbrennlichkeit, verbunden mit Sauerstoff. Ich habe unter diesem Gesichtspunkte einige Versuche mit *Baryt* und mit *Strontion* angestellt; sie scheinen mir diese Annahme zu bestätigen. Als ich die Batterie von 250 Plattenpaaren, 4 Zoll und 6 Zoll ins Gevierte, auf Baryt oder auf Strontion, die mit Wasser angefeuchtet waren, einwirken liefs, zeigte sich an den beiden Berührungspunkten mit den Drähten eine lebhafte Wirkung und ein glänzendes Licht, und an der negativen Drahtspitze entstand ein Entbrennen (*inflammation*). Es wäre möglich, dass das Wasser diese Resultate herbeigeführt hätte; andere Versuche geben indefs entscheidendere Resultate.

Auch wenn man Baryt und Strontion durch eine Flamme, welche von einem Strom Sauerstoffgas genährt wird, schmilzt, und bis zum Weiss-

glühn erhitzt, zeigen ſie ſich doch in der Kette des Trogapparats als Nicht-Leiter. Man braucht ſie aber nur mit einer kleinen Menge Boraxſäure zu verbinden, ſo werden ſie leitend, und in dieſem Fall ſieht man aus ihnen an der negativen Seite eine verbrennliche Subſtanz hervortreten, welche mit einem dunkelrothen Lichte brennt. Die hohe Temperatur, welche der Verſuch erfordert, macht zwar, daſs man dieſe Subſtanz nicht auffammeln kann; doch habe ich allen Grund, zu glauben, daſs ſie die Baſis des Baryts iſt.

Unter allen Erden haben Baryt und Strontion die ausgezeichnetſte Aehnlichkeit mit den fixen Alkalien *). Doch iſt dieſe Aehnlichkeit nicht auf ſie allein beſchränkt, ſie läſst ſich auch im *Kalk*, in der *Magneſia*, in der *Glycinerde*, in der *Thonerde* und in der *Kieſelerde* nachweiſen. Wir haben daher allen Grund zu hoffen, daſs auch dieſe widerſpenſtigen Körper der Einwirkung ſehr mächtiger Batterieen auf ſie unter günſtigen Umſtänden

*) In den erſten Zeiten der neuern Chemie faſste man die Aehnlichkeit auf, welche die Erden mit den Metalloxyden haben. Die giftige Natur und die groſse ſpecifiſche Schwere des Baryts und des Strontions, veranlaſsten Lavoiſier zu der Vermuthung, beide möchten wohl metalliſcher Natur ſeyn. In den Alkalien ſcheint jedoch bisher noch niemand Metalle vermuthet zu haben; nach ihrer Analogie mit dem Ammonium glaubte man, Waſſerſtoff und Stickſtoff gehörten zu ihren Beſtandtheilen. Es iſt ſonderbar, daſs gerade diejenigen unter dieſen Körpern, welche die wenigſte Aehnlichkeit mit den Metalloxyden haben, zuerſt in Metalle verwandelt worden ſind.

*Davy.*

nicht widerſtehn, und ihre Beſtandtheile uns offenbaren werden, durch Hülfe dieſer neuen Methode der Analyſe, welche ſich der Kräfte der electriſchen Anziehung und Zurückſtoſsung bedient.

Wir haben in den electriſchen Kreiſen eine regelmäſsige Folge von zerſetzenden Kräften, von der ſchwächſten Wirkung, welche kaum die Verwandtſchaft zwiſchen den Beſtandtheilen eines neutralen Salzes aufzuheben hinreicht, bis zu der höchſten Energie, welche die am ſtärkſten an einander gebundnen Elemente trennt; und ihrer können wir uns bedienen, um das zu zerſetzen, was bisher allen andern Einflüſſen widerſtand. — Wenn die Wirkung ſchwach iſt, ſo laſſen ſich bloſs die Säuren und die Alkalien, oder die Säuren und die Metalloxyde von einander ſcheiden. Iſt die Kraft ſtärker, bis auf einen gewiſſen Grad, ſo zerſetzt ſie die gewöhnlichen Metalloxyde und die zuſammengeſetzten Säuren. Erreicht endlich die Kraft den höchſten Grad von Energie, ſo weichen ihr die Elemente der Alkalien. Die Subſtanzen, welche von der poſitiven Electricität angezogen werden, ſind, ſo weit ſich nach dem jetzigen Zuſtand unſrer Kenntniſſe urtheilen läſst, der Sauerſtoff und Körper, welche dieſes Princip in Uebermaaſs enthalten. Die Körper, welche die negative Electricität anzieht, ſind dagegen entweder reine verbrennliche Körper, oder ſolche, die vorzüglich aus dem Princip der Verbrennlichkeit beſtehn.

# ANHANG.

## *Von den neueſten Unterſuchungen* Davy's; *aus einem Briefe, geſchrieben*

London, im Juni 1808 *).

— — — Wir haben die neuen Metalle nie rein erhalten können, wenn wir auf trocknem Wege operirten, und zweifeln, daſs man ſie in Frankreich je ganz frei von aller Legierung mit Eiſen gehabt hat **).

Bei der ſchwediſchen Art, zu galvaniſiren, das heiſst, in Berührung mit Queckſilber oder mit Queckſilberoxyd ***), hat Davy Amalgame erhalten, die aus Verbindungen des Queckſilbers mit der Baſis des *Baryts*, mit der Baſis des *Strontions*, mit der Baſis des *Kalks*, mit der Baſis der *Thonerde* und mit der Baſis der *Kieſelerde* beſtehn. Es iſt ihm gelungen, das Amalgam aus Baryt von dem Queckſilber zu befreien, und er erhielt auf dieſe Art einen feſten Körper von weiſsem Metallglanze.

Ich

*) *Bibliotheque britannique* Sept. 1808 p. 69.

*Gilb.*

**) Unſtreitig iſt hier von der Art die Rede, wie die Herrn Gay-Luſſac und Thenard dieſe Metalloide auf dem gewöhnlichen Wege der Chemie dargeſtellt haben. In der That geben ſie das ſpecifiſche Gewicht ihres auf dieſe Art bereiteten Kali-Metalls auf 0,867 an, indeſs Davy das ſpecifiſche Gewicht des durch galvaniſche Electricität dargeſtellten nur zu 0,608 gefunden hat.

*Gilb.*

***) Ein Weg, welchen Hr. Dr. Seebeck in Jena zuerſt betreten hat, und auf dem er ſchon auf ähnliche Reſultate gekommen war. (*Annal.* 1808. St. 3. 4. XXVIII. 367, 476.)

*Gilb.*

Ich ſehe, daſs die Chemiker auf dem feſten Lande, dieſe neuen Subſtanzen eher für *Hydrüres* als für neue Metalle halten. Wir hatten ehemals dieſelbe Meinung, wie mein Brief vom 16. Nov. beweiſet *). Nach ſorgfältiger Ueberlegung haben wir indeſs geglaubt, die andre Meinnng annehmen zu müſſen, als diejenige, welche dem jetzigen Syſteme der Chemie gemäſser iſt. Denn wir vermuthen, daſs auf eben die Art, als das *Kalium* ein Hydrür von Kali wäre, auch die ſchon bekannten Metalle Hydrüres ſeyn dürften, das bekannte Blei z. B. ein Bley-Hydrür; eine Meinung, die zu einer gänzlichen Umwälzung der antiphlogiſtiſchen Theorie führen könnte.

*) Ein Brief unter dieſem Datum findet ſich in der *Bibl. britann.* nicht. Der in den *Annal.* 1808 St. 1. B. XXVIII. 153 überſetzte Brief vom 23. Nov. 1807 iſt der erſte, und auſser dem oben ſtehenden der einzige aus London geſchriebene, welcher über Davy's Metallifirung der Alkalien in jener Zeitſchrift vorkömmt.

*Gilb.*

## II.

## BERICHT

*der chemiſchen Abtheilung des Inſtituts, über des Hrn.* Curaudau's *Zerſetzungen des Schwefels, Kalis, Natrons und Phosphors,*

von

DEYEUX, Berichtserſtatter *).

Schon in zwei Aufſätzen, welche der Klaſſe waren vorgelegt worden **), hatte Herr Curaudau ſehr zuverſichtlich behauptet, es ſey möglich, Natron, Kali, Phosphor, Schwefel und Eiſen zu zerſetzen. Er hatte ſelbſt verſchiedne Verſuche angeführt, die ihm ſeine Meinung ſo gut zu beſtätigen ſchienen, daſs er keinen Anſtand nahm, zu behaupten, die Chemiker könnten Eiſen und Schwefel nicht blos zerſetzen, ſondern ſie auch aus den Producten der Zerlegung wieder zuſammen ſetzen.

So kühne Behauptungen muſsten Erſtaunen erregen; da indeſs die Zuverſicht, mit der ſie vorgebracht wurden, einiges Zutrauen einzuflöſsen ſchienen, ſo wurde eine Commiſſion ernannt, um

*) Zuſammengezogen aus den *Annal. de Chimie* Oct. 1808. p. 94. *Gilb.*

**) Sie ſtehn im Juli- und im Auguſt-Hefte des *Journ. de Phyſ.* 1808.

*Gilb.*

die Abhandlungen des Hrn. Curaudau zu prüfen. Ohne Zweifel erinnert ſich die Klaſſe, daſs die Commiſſion in ihrem Berichte über dieſe Abhandlungen folgendes erklärte: Sie habe den Beweis erhalten, daſs Hr. Curaudau durch den Schein getäuſcht worden ſey, daſs ſeine Verſuche nicht immer genau ſind, und daſs er aus der Natur der Producte, die er erhalten habe, Schlüſſe ziehe, welche denen grade entgegengeſetzt ſind, die er aus ihnen hätte ziehn ſollen; es fehle folglich viel daran, daſs er Natron, Kali und Schwefel zerlegt und wieder zuſammengeſetzt habe *).

Herrn Curaudau hat dieſe Erklärung den Muth nicht benommen **). Er ſah in ihr nur einen Antrieb zu neuen Verſuchen, um das zu beweiſen, was er in ſeinen vorigen Abhandlungen behauptet hatte. Auf dieſe Idée hat uns wenigſtens die Ueberſchrift des neuſten Aufſatzes geführt, welchen er der Klaſſe überreicht hat, und zu deren

*) Die Herren Vauquelin und Berthollet machten dieſe Commiſſion des Inſtituts aus; ihr Bericht findet ſich in den *Annal. de Chimie*, Aout 1808, und ſchlieſst ſich mit der Ermahnung, Herr Curaudau möge bei ſeinen Unterſuchungen künftig auf eine der Phyſik beſſer entſprechende Art verfahren. *Gilb.*

**) Er proteſtirte gegen ſie in einem Briefe an die phyſik. Klaſſe des Inſtituts, welcher im *Journ. de Phyſ.* Sept. 1808. abgedruckt iſt, weil der Bericht keinen Verſuch enthalte, der die Täuſchung, in die er gerathen ſey, beweiſe, und die neuen Thatſachen, die er gefunden habe, als falſch darſtelle. *Gilb.*

Prüfung mitzuwirken alle Mitglieder der chemiſchen Abtheilung aufgefordert werden.

Nach einigen vorläufigen Aeuſserungen, wie nützlich für die Chemie es ſey, neue Unterſuchungen zu unternehmen, theilt Hr. Curaudau die Verſuche, welche er angeſtellt hat, in Reihen ab. Die *erſte Reihe* umfaſst 3 Verſuche; die beiden erſten ſollen beweiſen, daſs, wenn man auch den Schwefel nicht unmittelbar zerlegen, man ihn wenigſtens mittelbar zerſetzen könne, indem man ſeine Elemente in die Zuſammenſetzung eines zerſtörbaren Körpers eingehn laſſe; der dritte ſoll darthun, daſs der Schwefel, der aus Zerſetzung eines ſchwefelſauren Salzes durch Kohle erhalten wird, während des Calcinirens nicht alle Eigenſchaften beſitze, die er hatte, bevor er in eine Säure verwandelt worden war. In der *zweiten* [und *dritten*] *Reihe* beſchreibt der Verfaſſer ſeine Verſuche mit *Kali* und *Natron*, die, nach ihm, zu beweiſen ſcheinen, daſs dieſe beiden Alkalien ſich zerſtören laſſen. Endlich haben die Verſuche, die er in der *vierten Reihe* anführt, den Zweck, zu beweiſen, daſs Phosphor, Eiſen und Kalk keine einfachen Körper ſind, und daſs ſie ſich aus Subſtanzen fabriciren laſſen, welche nur die Elemente derſelben enthalten.

Man ſieht aus dieſer bloſsen Aufzählung, wie wichtig es war, ſich von der Genauigkeit der Thatſachen und der Verſuche zu überzeugen, welche

Herr Curaudau angiebt; auch beſchloſs die chemiſche Abtheilung des Inſtituts, daſs die Verſuche wiederholt werden ſollten, und wählte dazu der Bequemlichkeit halber, das Laboratorium der *Ecole de médecine.*

Wir müſsten befürchten der Klaſſe ihre Zeit zu rauben, wenn wir ihr die Vorſichts-Maaſsregeln aufzählen wollten, welche wir genommen haben, um alle Verſuche des Hrn. Curaudau mit Genauigkeit anzuſtellen. Es wird hinreichend ſeyn, zu bemerken, daſs, nachdem wir einige derſelben viermahl wiederholt hatten, ohne die angekündigten Reſultate erhalten zu können, wir den Verfaſſer einluden, ſich in das Laboratorium der *Ecole de médecine* zu begeben, damit wir in ſeiner Gegenwart operiren, und von ihm hören könnten, ob auch das Verfahren, welches wir beobachteten, das ſey, welches man anwenden müſſe.

Nachdem Herr Curaudau auf dieſe Einladung erſchienen war, wählten wir unter den Verſuchen, die wiederholt werden ſollten, den aus, der der Hauptverſuch zu ſeyn ſchien. Nemlich das Erzeugen von Phosphor, von Kalk und von Eiſen aus Subſtanzen, die nach Hrn. Curaudau nur die Elemente dieſer drei Materien enthalten ſollten. Dieſe Subſtanzen ſind: Schwefel, Kali und Kohle von Horn. Sie wurden Hrn. Curaudau vorgezeigt, und er fand, daſs ſie von guter Beſchaffenheit waren. Wir vertrauten ihm darauf

ſelbſt, die Führung der Operation; er ſetzte ſie mit vieler Beharrlichkeit beinahe zwei Stunden lang fort, und dann erklärte er, da die Producte, auf welche er hoffte, noch immer nicht erſchienen, er glaube, dieſes Miſsglücken habe darin ſeinen Grund, daſs der Ofen, deſſen man ſich bediene, weniger Hitze als ſein Ofen gebe; er verlange daher, daſs der Verſuch noch einmahl in ſeinem Laboratorio, in dem Ofen wiederholt werde, in welchem es ihm jedesmahl gelungen ſey, die Producte zu erhalten, die in ſeiner Abhandlung angegeben ſind.

Es begab ſich daher einer von uns am folgenden Tage in das Laboratorium des Hrn. Curaudau, in Begleitung des Hrn. Baruelle, Chef der Arbeiten im chemiſchen Laboratorio der *Ecole de médecine*, dem ſchon vorher die Details der andern Verſuche waren anvertraut worden, und der ſie mit dem Eifer, der Geduld und der groſsen Einſicht ausgeführt hatte, welche allen, die ihn täglich arbeiten ſehn, bewährt ſind. Nachdem Hr. Curaudau ſeine Apparate eingerichtet hatte, übergaben wir ihm die erforderliche Menge von Kohle aus Horn, von Kali und von Schwefel, welche wir mitgebracht hatten. Er erkannte dieſe Materien von gleicher Beſchaffenheit mit denen, von denen er bei einer andern Gelegenheit geurtheilt hatte, daſs ſie gut wären. Wir überlieſsen ihm den übrigen Theil der Operation; ſie hatte

auch jetzt keinen beſſern Erfolg, als die am vorhergehenden Tage.

Um endlich noch einen letzten Verſuch anzuſtellen, lieſsen wir es uns gefallen, daſs Hr. Curaudau in unſerer Gegenwart mit den Materialien operirte, welche er ſelbſt präparirt zu haben ſagte, und mit denen der Verſuch, ihm jedes Mahl, wie er verſicherte, gelungen ſey. In der That ſahen wir zu unſerer Verwunderung höchſtens nach einer halben Stunde, nachdem das Feuer unter der Retorte war angezündet worden, eine Menge von phosphorescirendem Gas und von Phosphor hervordringen; letzterer war ungefähr mit der Hälfte ſeines Gewichts an Schwefel verbunden; wir fingen ihn unter dem Waſſer eines Gefäſses auf, welches wir vorhielten. Im Rückſtande der Deſtillation fanden wir, als wir ihn unterſuchten, Kalk und Eiſen, und überhaupt ganz ähnliche Producte, wie ſie Hr. Curaudau angekündigt hatte.

Eine ſo auffallende Verſchiedenheit in den Reſultaten lieſs uns vermuthen, daſs die thieriſche Kohle, deren ſich Hr. Curaudau bedient hat, von der unſrigen weſentlich verſchieden ſeyn müſſe. In der That fand ſich, als wir ſie analyſirten, daſs in 100 Grammes ſeiner thieriſchen Kohle 40 Grammes phosphorſaurer Kalk mit etwas phosphorſaurem Eiſen vermiſcht, über 1 Gramme feiner Sand und 0,69 Grammes kohlenſaurer Kalk

enthalten waren; Producte ganz anderer Art, als die Analyse sie in unserer Kohle von Horn nachwies. Hr. Curaudau hatte diese Art Kohle als die einzige, deren man sich bedienen müsse, genannt.

Es war noch übrig, zu untersuchen, warum die Kohle des Hrn. Curaudau sich so sehr von der unsrigen unterschied. Wir hatten darnach nicht lange zu suchen. Denn als wir die Materien untersuchten, aus denen sie gemacht worden war, fanden wir geraspeltes Horn, mit Stücken Elfenbein und verschiednen andern Substanzen vermischt. Wir hörten ferner, dass Hr. Curaudau das Verkohlen derselben einem Arbeiter aufgetragen, und sich der Mühe überhoben hatte, nachzusehn, wie weit seine Vorschriften von diesem befolgt worden waren. Endlich verschwieg man uns nicht, dass nach dem Verkohlen die Masse auf einem weissen Marmortisch war fein gerieben worden.

Nachdem wir alle diese Erkundigungen eingezogen hatten, war es nicht schwer, die Verschiedenheit zwischen den Producten zu erklären, welche mit der Kohle des Hrn. Curaudau, und mit der von uns genau nach seiner Vorschrift bereiteten, erhalten worden waren. In der That kann es niemand Wunder nehmen, dass, wenn 100 Grammes Kohle, in denen über 40 Grammes phosphorsaurer Kalk und etwas phosphorsaures Eisen enthalten sind, mit Schwefel und mit Kali stark erhitzt

werden, eine grofse Menge phosphorescirendes Gas und feſter Phosphor entſtehn indeſs unter gleichen Umſtänden unſere Kohle, in der nur ſehr wenig phosphorſaurer Kalk vorhanden war, nicht einmahl ein phosphorescirendes Gas hergab. Daſs Hrn. Curaudau's Kohle eine viel gröſsere Menge von kohlenſaurem Kalk in dem Rückſtande der Deſtillation, als unſere Kohle, zurück lieſs, das rührte theils von dem phosphorſauren Kalke in ihr her, der während der Deſtillation zerſetzt wurde, theils von dem Kalke, der ihr während des Kleinreibens auf einem Marmortiſch beigemengt worden war. Was das Eiſen im Rückſtande betrifft, ſo enthalten Horn und Knochen immer eine kleine Menge dieſes Metalls, das wir auch in unſrer Kohle von Horn, beim Analyſiren derſelben, gefunden haben.

Es war nun für uns vollſtändig bewieſen, daſs Hr. Curaudau ſich in der Behauptung betrogen hatte, daſs ſeine Verſuche die Möglichkeit darthäten, Phosphor, Eiſen und Kalk zuſammenzuſetzen, und daſs die Elemente dieſer Körper im Schwefel, in der thieriſchen Kohle und im Kali vorhanden wären, aus denen ſie nur abgeſchieden und vereinigt zu werden brauchten. Endlich müſſen wir der Klaſſe ſagen, daſs Hr. Curaudau nicht geſäumt hat, ſeinen Irrthum zu erkennen, nachdem er ſelbſt ſeine Kohle analyſirt und ſie der ganz unähnlich gefunden hatte, die er gebraucht zu haben glaubte.

Dieſelbe Urſach von Irrung fand faſt in allen übrigen Verſuchen des Hrn. Curaudau ſtatt, da ſie faſt alle mit derſelben thieriſchen Kohle angeſtellt ſind. Wir verweilen uns daher bei ihnen nicht.

Nach dem, was vorgefallen iſt, während dieſe Verſuche von der chemiſchen Abtheilung des Inſtituts angeſtellt wurden, dürfen wir glauben, daſs Hr. Curaudau, der ſeinen Irrthum eingeſehn hat, keine Verſuchung mehr haben wird, auf die ſehr ſchwierigen Fragen zurück zu kommen, welche er mit Erfolg behandelt zu haben glaubte. Aber auf jeden Fall laden wir ihn ein, mehr Strenge bei den Unterſuchungen anzuwenden, welche er dem Urtheile der Klaſſe wird unterwerfen wollen.

## III.

## BESCHREIBUNG

### *einer Luftpumpe von neuer Einrichtung*

von

ELIZUR WRIGHT

zu Canaan in Connecticut *).

Die Abſicht, welche Smeaton, Haas, Prince, Ruſſel und Cuthbertſon bei ihren Verbeſſerungen der Luftpumpe im Auge gehabt haben, ſcheint mir durch eine Einrichtung zu erreichen zu ſeyn, welche auf einem von dem ihrigen ganz verſchiednen Principe beruht. In der gewöhnlichen Luftpumpe wird nemlich das am Boden des Stiefels befindliche Ventil, bei jedem Zuge des Kolbens aufwärts von der Luft geöffnet, die ſich noch in dem Recipienten befindet; iſt dieſe aber bis auf einen gewiſſen Grad verdünnt, ſo vermag ſie durch ihre Elaſticität den geringen Widerſtand nicht mehr zu überwinden, den ihr dieſes Ventil durch ſein Gewicht, und die durch das Oehl erhöhte Cohärenz

*) Zuſammengezogen aus Nicholſon's *Journal* Vol. 12. p. 305. aus einer von dem Profeſſor der Phyſik am Yale-Collegio zu Newhaven in Connecticut, Silliman, mitgetheilten Beſchreibung. Es erhellt aus ihr nicht, daſs die einfache Idee ſchon ſey ausgeführt worden; und es bleibt alſo noch übrig, ſie durch einen wirklichen Verſuch zu bewähren. *Gilbert.*

mit dem Metalle entgegenſetzt. Dieſs würde ſelbſt dann der Fall ſeyn, wenn der Stiefel vollkommen luftleer wäre, wohin es indeſs in dieſer Maſchine nie kömmt. Denn da bei dem Ventil im Kolben dieſelbe Unvollkommenheit noch in einem höheren Grade eintritt, indem die äuſsere Luft auf daſſelbe drückt, auch der Kolben nie ſo genau an das Ventil im Boden anſchlieſsen kann, daſs nicht ein ſchädlicher Raum zwiſchen beiden bliebe; ſo muſs ſich im Stiefel immer etwas Luft befinden. Sie drückt von oben auf das Bodenventil, und macht, daſs die Gränze der Verdünnung noch eher erreicht wird.

Unter mehrern ſcharfſinnigen Einrichtungen, die man der Luftpumpe gegeben hat, um dieſe Unvollkommenheit zu entfernen, gehören die von Cuthbertſon und von Prince zu den neueſten. Die Art, wie Prince das Bodenventil entfernt hat, indem er den Boden des Stiefels in ein Oehlbehältniſs ſich öffnen läſst, welches mit dem Recipienten communicirt, gab mir die erſte Idee, daſs es möglich ſey, beide Ventile zu vermeiden, und dadurch der Luftpumpe eine gröſsere Vollkommenheit zu geben. Und zwar fand ich bei längerm Nachdenken, daſs ſich dieſes durch eine ſehr einfache Einrichtung erreichen laſſe.

Man wird das Princip, worauf die Wirkung dieſer Luftpumpe beruht, am beſten aus der folgenden Beſchreibung und aus der Abbildung derſelben erſehn, welche man Taf. IV. Fig. 3. findet.

F. ist der Teller der Luftpumpe, auf welcher der Recipient steht. Der Stiefel O C liegt unter demselben horizontal, so nahe, dass er den Teller fast berührt. A und B sind zwei Communicationsröhren, zwischen dem Teller und dem Stiefel. Der genau schliessende Kolben P hat kein Ventil. Die Kolbenstange M ist cylindrisch und geht durch die Lederbüchse O luftdicht hin und her. In dem Stiefel befindet sich ein zweiter Kolben N, der länger ist, aber eine kleinere Kolbenstange hat; an ihm sitzt die Feder S, welche ihn hineinzuschieben strebt. Die beiden gegen einander gekehrten Enden dieser Kolben sind sorgfältig an einander abgeschliffen, so dass sie, wenn sie in Berührung gebracht sind, nur einen einzigen zusammenhängenden Cylinder, ohne leeren Raum zwischen sich, bilden. H ist die Kurbel mit einem Getriebe, welches in die Zähne der Kolbenstange eingreift. Das Ganze steht auf einem festen Fussgestell.

Man denke sich nun den Recipienten über der Communicationsröhre A stehend, so dass die zweite Verbindungsröhre B einen freien Zusammenhang mit der äussern Luft behält, den federnden Kolben N in der Lage, welche er in der Zeichnung hat, so dass er die äussere Luft von dem Stiefel abhält, und den Kolben P mit ihm in Berührung. Wird nun der Kolben P zurückgewunden, so entsteht im Stiefel ein luftleerer Raum; in diesen stürzt sich die Luft aus dem Recipienten, sobald der Kolben über die Communicationsröhre A herausgekommen ist. Windet man den Kolben

darauf nach der Röhre B zurück, so treibt er diese Luft und den federnden Kolben N vor sich her, bis diesen letztern das Schulterstück D in dem Augenblicke anhält, wenn die Enden beider Kolben gegen die Mitte der Communicationsröhre B gelangt sind. Die Luft entweicht nun aus dieser Röhre, und die beiden Kolben kommen mit einander in Berührung, und bilden fortan nur einen einzigen Cylinder, der jede Verbindung zwischen dem Innern des Stiefels und der äussern Luft abhält. Während darauf der Kolben P zurückgewunden wird bis zu der Röhre A, schiebt die Kraft der Feder den federnden Kolben N nach, so dass beide in genauer Berührung bleiben, bis das Ende des Stiefels das Schulterstück O desselben aufhält. In dieser Lage verschliesst er dieRöhre B, und lässt keine äussere Luft in den Stiefel hinein.

Dieses ist im Kurzen die Art, wie die Luftpumpe bei jedem Zuge wirkt. Noch verdient folgendes bemerkt zu werden.

Will man die Luft verdichten, statt sie zu verdünnen, so braucht man nur den Recipienten über der Communicationsröhre B zu befestigen, und die Röhre A in freiem Zusammenhange mit der äussern Luft zu lassen.

Damit die Luft von allen Seiten her entweichen könne, wenn die beiden Kolben mit einander in Berührung kommen, ist die Röhre B ganz um den federnden Kolben herum geführt, vermöge eines ringförmigen Kanals, der hier in der innern Seite des Stiefels angebracht ist.

Der Raum von der Lederbüchse O bis an die Röhre A macht einen Theil der Capacität des Recipienten aus. Damit, während der Kolben P hinein und wieder hinaus geht, die Luft in dem Recipienten nicht durch Abwechselndes dünner und dichter werden, allzu sehr in Undulationen gerathe, muss man der Communicationsröhre A eine geringe Weite geben. Noch besser ist es, wenn man zwei Stiefel anbringt, so dass die gezähnte Kolbenstange des einen über, die des andern unter dem Getriebe liegt, welches die Kurbel bewegt. Während dann der eine dieser Stiefel die Capacität des Recipienten vergrösert, verkleinert sie der andere, und daraus entsteht ein Gleichgewicht, welches das Schwanken des Queckssilbers in der Barometerprobe verhindert, das, wenn nur ein Stiefel da ist, sich nicht ganz wird vermeiden lassen.

Blos auf den kleinen Theil des Weges, den der federnde Kolben von seiner natürlichen Lage bis zur Mitte der Röhre B zu durchlaufen hat, leisten bei dieser Luftpumpe die Kolben mehr Widerstand, als bei einer gewöhnlichen Luftpumpe. Doch wird, um diesen zu überwinden, kaum viermahl so viel Kraft erfordert, als nöthig ist, die Friction des Kolbens P zu überwältigen, und dies lässt sich leicht durch Vergrösserung der Kurbel erlangen.

Canaan in Connecticut den 12. März 1805.

Elizur Wright, C. A. S.

# IV.

## FORTGESETZTE NACHRICHTEN *von den Verſuchen des Uhrmachers* Degen *in Wien mit ſeiner Flugmaſchine,*

von

JOHANN CHRISTOPH STELZHAMMER,
Director des k. k. phyſikaliſchen Kabinetts in Wien.

(In einem Schreiben an den Prof. *Gilbert* in Halle.)

Wien den 8. Decemb. 1808.

Meine Ihnen gegebene Zuſage, die Nachrichten über die Flugmaſchine des Uhrmachers Degen, welche im Septemberhefte Ihrer *Annalen* [XXX. St. 9. S. 1.] ſtehn, fortzuſetzen, erfülle ich mit deſto mehr Vergnügen, da ich in Ihrem Schreiben den patriotiſchen Ausdruck finde: daſs Sie Degens Beſtreben, als ein nationales Unternehmen, einer Auszeichnung würdig finden.

Die Schrift des Herrn Degen iſt ſeitdem erſchienen; ich lege für Sie ein Exemplar derſelben bei. Hätte ſich der Künſtler die Zeit genommen, die Theile der Maſchine einzeln zu entwerfen, ſo hätte ſich in ihr vieles abkürzen laſſen; da er aber an ſeiner Flugmaſchine alles allein arbeitete, ſo beſchäftigte ihn dieſes ſo ſehr, daſs ihm dazu keine Zeit

Zeit blieb, und ich habe von ihm nur durch wiederholtes Fragen ganz befriedigende Antworten über die einzelnen beſchriebnen Stücke erhalten können *).

Aus dem nemlichen Grunde haben ſich die Vorſtellungen, welche der Künſtler in freier Luft, in Vereinigung ſeiner Maſchine mit einem Luftballon geben wollte, ſo lange verzögert. Alles, was dazu gehörte, beſorgte er allein, und ſo konnte er nicht vor dem November zu der erſten Vorſtellung

*) *Beſchreibung einer neuen Flugmaſchine* von Jakob Degen, *bürgerlichem Uhrmacher. Mit einer Kupfertafel.* Wien 1808. VIII. 39 S. 4. In 47 Paragraphen wird die Maſchine in ihren einzelnen Theilen, die Abſicht des Künſtlers bei ſeinen Vorrichtungen, und der Mechanismus beim Fliegen mit derſelben ſo deutlich beſchrieben, daſs Hr. Abbé Stelzhammer allen Anſpruch auf den Dank der Freunde der Phyſik, für dieſe mühevolle Arbeit hat, auch wenn — wie Herr Prechtel in Brünn, in ſeinem Aufſatze über den Flug der Vögel, im vorigen Novemberhefte dieſer *Annalen* (XXX. St. 11.), darzuthun ſucht, — die Degenſche Flugmaſchine noch ſehr weit von der Vollkommenheit entfernt iſt, die ſich ihr durch Nachbildung der Flugwerkzeuge der Vögel hätte geben laſſen. Der Weg, den Herr Prechtel bei ſeinen Unterſuchungen über das Fliegen mit gründlicher Einſicht eingeſchlagen hat, wird ihn unſtreitig ſehr viel weiter als den Wiener Künſtler führen; doch dürfte dem, der eine Flugmaſchine, ſo wie er ſie entwerfen wird, ausführt, immer noch ein Verdienſt übrig bleiben; und daher ſcheint mir der erſte einigermaſsen glückliche Verſuch, mit Flügeln zu fliegen, der allgemeinen Theilnahme des deutſchen Pubikums, und der Belohnung nicht unwürdig zu ſeyn, welche Herrn Degen in Wien reichlich zu Theil werden ſoll. (Die beiden Vorſtellungen am 13. und 15. November haben ihm nach öffentlichen Blättern 10000 Fl. eingebracht.)

*Gilbert.*

ſchreiten. Er kündigte ſie in ſeinen Anſchlag-Zetteln auf den 4. November an, in dem Prater, auf demſelben Platze, wo die Feuerwerke gegeben werden. Es wurde indeſs eine vorläufige Probe anbefohlen, und nach ihr die erſte Vorſtellung verſchoben, wegen des Windes, wie auf den Abſage-Zetteln ſtand. So kam erſt am 13. November die erſte Vorſtellung zu Stande. Am 15. November wurde ſie wiederholt. Noch ſollte eine dritte Vorſtellung in Gegenwart Sr. Majeſtät des Kayſers erfolgen; der Winter trat aber ein, ehe ſie gegeben werden konnte.

Sie wünſchten in Ihrem Briefe an mich zweierley: *erſtens* daſs die Maaſse des Luftballons und das Gewicht aller Theile genau angegeben würden; und *zweitens* daſs wir Beobachtungen mit Meſsinſtrumenten über die Höhe anſtellen möchten, bis zu welcher der an dem Ballon ſchwebende Künſtler ſich erheben würde.

Der erſte dieſer Wünſche war ſchon in der Beſchreibung erfüllt. Sie finden in dem *Anhange* zu derſelben alles, was Sie in dieſer Hinſicht intereſſiren wird. Der Tafft zu dem *Ballon* (402 Wiener Ellen) war ſo ſorgfältig gewebt und mit Firniſs getränkt, und die Nähte waren damit ſo genau überzogen worden, daſs, als der Ballon mit gemeiner Luft aufgeblaſen in dem Redoutenſaale hing, er in eilf Tagen nur $\frac{1}{7}$ der eingeſchloſsnen Luft durch den Druck der Hülle verlor. Die Geſtalt war eine vollkommne Kugel, aus 32 ſphäri-

schen Sectoren zusammengesetzt. Der Durchmesser dieser Kugel betrug 19′ 5″, der Umfang eines gröfsten Kreises derselben 61′; ihre Oberfläche 1184 Quadratfufs, und ihr körperlicher Inhalt 3833 Kubikfufs. So viel atmosphärische Luft wiegt 239½ Pfund, wenn man den Kubikfufs zu 1 Unze rechnet; und nehmen wir an, dafs das Wasserstoffgas, womit der Ballon gefüllt wurde, sechsmahl leichter war, so hätte das Gewicht desselben sehr nahe 40 Pfund betragen. Die ganze Hülle wog nur 19½ Pfund, und das *Sicherheitsventil* noch ½ Pfund. Das letztere war am obern Pol der Kugel angebracht, und bestand aus 36 Lagen dünnen dreimahl mit Leinwand durchschossenen Papiers, das zusammengeleimt, dann gefirnifst, und mit dünnem Leder überzogen worden war; der Ring hatte 10″, die Oeffnung desselben 4″, und die nach unten sich öffnende mit einem messingnen Charnier versehene Klappe 6″ im Durchmesser; die Schnur ging von dieser Klappe durch eine luftdicht schliefsende Hülse im untern Pole durch, und war an der Bruft der Fliegenden befestigt; wenn er sie zog, so öffnete sich die Klappe so weit, dafs sie unter einem rechten Winkel stand; sobald das Ziehn nachliefs, schlofs sie sich vermöge einer Feder, die beim Oeffnen aufgerollt wurde. — Das *Netz* bestand aus lichtblauen seidnen Bändern, jedes aus 140 Fäden gewebt, und bestimmt ein Gewicht von 5 Pfund zu tragen; sie gingen von einem 7″ weiten Ring aus 2‴ dickem Fischbein aus, an

welchem zugleich der Ring des Ventils mit 8 Schnüren feſt gebunden war, und endigten ſich in 32 ſeidne Schnüre, jede $1\frac{1}{2}$ Linie dick und 15 Fuſs lang, an einem Ringe aus Fichtenholz, der 2′6″ weit und 2″ hoch war. Von dieſem gingen 8 ſeidne, 3 Linien dicke Schnüre herab; vier derſelben verbanden den Luftball mit dem Sattel zwiſchen den Beinen der Fliegenden; die vier andern waren dazu beſtimmt, den Ballon vor und nach dem Verſuch zurück zu halten. Das ganze aus 2200 Ellen Band beſtehende Netz wog nur 2 Pfund 10 Loth, und der Reif mit den daran hängenden Schnüren $1\frac{1}{2}$ Pfund.

Dieſes giebt folgende Rechnung: Gewicht der Hülle, des Ventils, des Netzes und der Schnüre $23\frac{4}{5}$ Pfund; Gewicht des Künſtlers und ſeiner Flugmaſchine zuſammengenommen 144 Pfund. Wenn man den Ballon vollkommen aufgeblaſen hätte, und das Waſſerſtoffgas in ihm ſechsmahl leichter als die atmoſphäriſche Luft geweſen wäre, ſo würde der Ballon an der Erde eine Steigkraft von $175\frac{4}{5}$ Pfund gehabt, folglich dieſe ſeine Steigkraft das Gewicht der Fliegenden und der Flugmaſchine um $31\frac{4}{5}$ Pfund überwogen haben. Es kam indeſs nur darauf an, daſs der Ballon den Künſtler über die Bäume erhoben erhielt, ohne ihn aus der Nähe der Zuſchauer allzuweit zu entrücken.

So viel von dem Luftballon. Was den zweiten Ihrer Wünſche betrifft, ſo bin ich nach meinen Kräften bemüht geweſen, demſelben nach zu kom-

men, und genaue Beobachtungen über die Höhe, bis zu welcher der Künstler sich erheben würde, zu veranlassen.

Der junge Graf Rezewuski und die Freiherrn von Tabernat und von Lichtenstern haben als Kenner und Beförderer von wissenschaftlichen Unternehmungen dieser Art, ihre Theodolithen dazu mit aller Bereitwilligkeit angeboten; und mehrere haben sich diesem Geschäft unterzogen, welche mit allen Kenntnissen dazu ausgerüstet und gehörig geübt sind. Herr Oberst Richter vom kaiserl. königl. Generalstab erbot sich zur Leitung dieser Messungen, und wählte das Invalidenhaus an der *Landstrasse* zu seinem Standpunkte; Herr Artillerie-Lieutenant Pödotschning ein Haus an der Donau zu *Erberg*, und der Civil-Feldmesser Hr. Brügl, ein junger sehr geschickter Mann, ein Haus an der *Franzbrücke*. Von allen diesen Orten aus kann man den obern Theil des Gerüstes für die Hauptdekorationen der Feuerwerke sehn, das bis zur Windfahne 117 Wiener Fuss hoch ist, und man hatte die Entfernungen jener Oerter von diesem Punkte vorläufig nach dem Plane von Wien und von den Vorstädten, welchen man für den richtigsten hält, gemessen. Der Kunstfeuerwerker Stuver zeigte durch Signale auf diesem Gerüste den Zeitpunkt an, wenn der Ballon aufstieg, und wenn er nach seiner Schätzung die grösste Höhe erreicht hatte. Die beiden Versuche des Herrn Degen am 13. und am 15. No-

vember gingen indeſs für zwei dieſer Standpunkte verloren. Der erſte Verſuch wurde (wegen einer anbefohlnen vorläufigen Probe) allzu kurze Zeit zuvor angekündigt, und mit dem zweiten trafen Amtsgeſchäfte zuſammen; ſobald indeſs eine dritte Vorſtellung zu Stande kömmt, hoffen wir dieſe Meſſungen vollſtändig anzuſtellen. Beide Mahl konnte nur Herr Brügl beobachten; er hatte dazu das erſte Mahl den Thurm der Karmeliter in der Leopoldſtadt, das zweite Mahl das oben erwähnte Haus an der Franzbrücke gewählt. Nach den gemachten Berechnungen erhob ſich Degen das erſte Mahl auf 40 Klafter, das zweite Mahl, nachdem er Ballaſt weggegeben hatte, auf 105 Klafter.

Bei dieſen beiden Vorſtellungen wurde der Luftballon, die Vorbereitungen abgerechnet, jedes Mahl in 6 Stunden gefüllt, und zwar aus 7 Fäſſern. Jedes Faſs konnte 12 Wiener Eimer in ſich faſſen. Für eine Füllung wurden genommen 9 Centner ſogenannte Nordhäuſer Vitriolſäure, 7 Centner Bohrſpäne aus Guſseiſen, und auf jedes Faſs $5\frac{1}{2}$ Centner Waſſer. Der nicht ganz vollgefüllte Luftballon hob vor beiden Vorſtellungen 152 Pfund, wie dieſes Gewichte bewieſen, die man an die Spitze des Kegels, welchen die vom Balle herabhangenden ſeidenen Schnüre bildeten, anhing und ſo lange vermehrte, bis ſie den Künſtler, der mit ſeiner Flugmaſchine 144 Pfund wog, mit der Luft in das Gleichgewicht ſetzten. Als dieſes geſchehn, und alſo alle Steigkraft des Ballons aufgehoben

Digitized by Google

war, nahm der Künſtler noch in einem an ſeiner Bruſt hängenden Beutel aus Tafft Bleyſchrot mit, deſſen er ſich in der Höhe, ohne jemanden zu beſchädigen, entledigen konnte. Deſſen ungeachtet vermochte er ſich durch die Kraft ſeiner Flügel zu heben. Dieſes, und daſs er ſich nach Willkür ſenken und wieder erheben konnte, überzeugte jedermann, daſs ihn der Ball allein nicht zu heben im Stande war.

Von dem Sicherheitsventil machte der Künſtler keinen Gebrauch, wenn er ſich nach kleinen Erhebungen wieder ſenkte. Es wurde zum erſten Mahle geöffnet, als er ſich bei ſeiner zweiten Vorſtellung auf der gröſsten Höhe befand. Der Himmel war damals mit dichtem Nebel überzogen; Herr Degen fühlte ſich benetzt, und vermuthete einen plötzlichen Regen, weshalb er zu dieſem Hülfsmittel ſchneller herab zu ſteigen ſchritt. Der Beobachter, der die Höhe mit dem Theodolithen nahm, hatte die Mitte des Balles in ſeinem Fernrohre. Er wendete ſein Auge weg, und las die Zahlen am Vernier des Inſtrumentes; als er wieder in ſein Fernrohr ſah, fand er den Luftball noch mitten im Geſichtsfelde, und während er am Vernier beſchäftiget war, beobachtete ein Nebenſtehender den Ballon durch das Fernrohr. Nach geöffnetem Ventile ſank der Ballon in einer etwas gekrümmten Richtung zu der rechten Seite der Gallerie herab, von der man die Feuerwerke anzuſehen pflegt, und der Künſtler machte ſich von ſeiner Maſchine los. Die länglichte Geſtalt, in

welche sich die Kugelform umgeändert hatte, bewies, wie sehr viel Gas der Ballon durch das Oeffnen des Ventils verlohren hatte.

Folgendes waren die Bewegungen, welche der Künstler, in der Luft schwebend, durch Hülfe seiner Flugmaschine vornehmen konnte, und die ich selbst beobachtete, und über die ich, um aller Täuschung zu entgehen, zugleich Andere befragt habe. Er konnte sich nach Willkür senken, wenn er, ohne allen Schlag, seine Flügel wagerecht, ausgespannt hielt. Das Sinken geschah dann so langsam, dass keinen Zuseher dabei eine Furcht überfiel, und dass er sogar etwas ausruhen konnte, um sich mittelst neuer Flügelschläge wieder zu erheben. Der Künstler konnte sich ferner in der Luft umwenden, wenn er eine der Handhaben vorwärts, die andere mehr rückwärts ergriff. Ja, er konnte sich auch ohne Flügelschlag von dem Luftstrom selbst erheben lassen, wenn er den einen Flügel aufwärts, den andern abwärts, beide mit ihrer untern eingebogenen Fläche dem Luftstrome entgegen hielt. Da seine Maschine Anfangs nur für den senkrechten Flug, aus Ursachen, die ich in der Beschreibung angebe, gebauet war, so konnte er die mehr horizontale Bewegung in freier Luft nicht in das Werk setzen; die Richtung im Ganzen war die des Luftstromes. Bei dem allererstea Probeversuche, zu welchem dem Luftballe noch Füllung abging, herrschten Windstöfse; sie machten sich in dem zu wenig gefüllten Balle eine Ver-

tiefung, und wirkten dadurch ſo heftig auf ihn, daſs ſich befürchten lieſs, der Ball möchte noch vor ſeiner weitern Erhebung an die Bäume, die den Feuerwerksplatz umgeben, angetrieben, und die ſo mühſam gebaute Maſchine beſchädiget werden. Es wurde daher befohlen, daſs bei den beiden öffentlichen Vorſtellungen, zur Sicherheit eine über 100 Klafter lange Schnur, (die noch mit einer Hanfſchnur bei dem zweiten Verſuche verlängert wurde), an den Ball gebunden, und von einem Gehülfen gehalten werden muſste.

Der ſtarken Bewegung des Künſtlers, die er mit Hand und Fuſs zugleich vorzunehmen hatte, mag es zuzuſchreiben ſeyn, daſs er keinen merklichen Unterſchied der Temperatur bemerkt zu haben angiebt. Das Thermometer ſtand an der k. k, Sternwarte am 12. auf + 4° Reaumür; das Barometer auf 28 Zoll 7 Linien; die Windroſe zeigte Nordweſt, ſchwach. Am 15. ſtand das Thermometer auf + 2°, das Barometer auf 28 Zoll 7 Linien 8 Punkten, der Zeiger an der Windroſe ſtand auf Weſtnordweſt, und beinahe in Ruhe.

Der Künſtler kam beide Mahl ohne alle Beſchädigung zur Erde, und obſchon ſich ein ſchwaches Gerücht verbreiten wollte, daſs der Verſuch ſeiner Geſundheit einigen Nachtheil zugezogen habe, ſo haben ſich doch alle, die nachher mit ihm zuſammentrafen, ganz vom Gegentheile überzeugt

# V.

## *Auszüge aus einigen Briefen an den Prof.* Gilbert *in Halle.*

### 1. Von Herrn Dr. Raſchig.

Dresden den 16. Dez. 1808.

Sie haben vor einigen Jahren einige kleine Beobachtungen von mir in Ihren intereſſanten Annalen der Phyſik aufgenommen. Seit der Zeit iſt mir noch eine Bemerkung über eine beſondere Erſcheinung der Electricität vorgekommen, welche mir über den Umſtand einigen nähern Aufſchluſs zu geben ſcheint, „daſs oft metallene Körper an der Bekleidung von Perſonen durch den Blitz geſchmolzen werden, ohne die Perſonen ſelbſt ſehr zu beſchädigen", und die *meines Wiſſens* noch von Niemand angeführt ſind.

Bei einigen Verſuchen, die ich mit einer neu gekauften Electriſirmaſchine anſtellte, um mich von ihrer Wirkſamkeit zu überzeugen, kam ich darauf, mit einer ſtark geladenen Leidener Flaſche von beinahe 1 Quadratfuſs Belegung eine grüne Eidechſe von ziemlicher Gröſse zu tödten; ich hatte zugleich die Abſicht zu ſehen, ob ein auf dieſe Weiſe getödtetes Thier ſchneller faulen würde, als Thiere, die auf eine andere Weiſe ihres Lebens beraubt werden. Ich brachte die äuſsere

Belegung mit dem Schwanz der der Länge nach ausgeſtreckten und auf eine Art befeſtigten Eidechſe in Verbindung, und lieſs den Entladungsſchlag aus dem Knopf der Flaſche auf den Kopf derſelben ſchlagen. Sobald dieſes geſchehn war, lag das Thier wie todt da. Nach fünf bis ſechs Minuten aber fing es wieder an Leben zu zeigen, und in kurzem war es ſo munter wie vorher.

Ich glaubte, eine ſolche Flaſche faſſe zu wenig Electricität, um ein Thier von dieſer Gröſse zu tödten, und verband daher mit ihr eine zweite Flaſche; als beide bis zum Ueberſtrömen geladen waren, richtete ich die Entladung wie zuvor, auf eine andere Eidechſe derſelben Art. Der Erfolg blieb ganz der nemliche. Da ich indeſſen dies Mahl mehr auf die Eidechſe, als auf meine Flaſchen und auf die Maſchine geſehen hatte, ſo bemerkte ich, daſs der Blitz auf der Eidechſe die ganze Länge hinfuhr. Ich wurde dadurch auf den Gedanken geleitet, daſs, wenn die Spannung der Ladung weniger ſtark wäre, und der Strom folglich nicht über das Thier ſeiner ganzen Länge nach äuſserlich hinfahren könnte, vielmehr in ſeine Subſtanz dringen müſste, der Tod gewiſſer erfolgen würde. Dem zu Folge lud ich nun eine Flaſche mäſsig ſtark, und lieſs ſie durch das Thier, wie vorhin, ſich entladen. Es entſtand kein ſo lebhafter Blitz, wie bei völliger Entladung durch gute Leiter zu erfolgen pflegt, vielmehr nur ein kurzer rother Funken, ohne den gewöhnlichen hellen

Knall, aber das Thier war und blieb todt. Dieſelben Verſuche wiederholte ich nachher an mehrern Eidechſen und andern Thieren, und erhielt immer daſſelbe Reſultat.

Dieſe Verſuche, glaube ich, erläutern hinlänglich, *erſtens*, wie es zugeht, daſs Metalle an Menſchen geſchmolzen werden können, ohne daſs der Blitz die Perſon ſelbſt tödtet; *zweitens*, wie oft die heftigſten Blitze, mit den fürchterlichſten Donnerſchlägen begleitet, Häuſer, welche ſie treffen, doch nicht in Brand ſetzen, indeſs *drittens* oft nur mäſsig ſtarke Blitze mit nicht ſehr heftigem Donner begleitet, Menſchen tödten und Gebäude in Flammen ſetzen können. Daſs in Anſehung des Anzündens der Gebäude aber auch noch andere Umſtände in Betrachtung kommen, bedarf kaum erinnert zu werden.

Ich habe unterdeſſen auch Gelegenheit gehabt, die Wirkungen eines ſehr ſtarken Blitzes im vorigen Jahr in der Nähe zu ſehen und zu hören. Am dritten Pfingſtfeyertage 1807 ſchlug ein Blitzſtrahl in das Caſernen-Gebäude, welches ich bewohne, und eine Länge von ungefähr 150 Ellen hat, aber mit keinem Ableiter verſehen iſt. Der Knall glich einer Exploſion von etwa einer Unze Knall-Silber, oder dem Klang einer in der Nähe befindlichen heftig angeſchlagenen groſsen Glocke. Der Blitz vertheilte ſich im ganzen Gebäude von einem Ende bis zum andern, und durch alle Etagen, längſt des Drahts in der Decke des Ganges,

und ein Strahl ſprang in meiner Nähe am Fenſter über das Fenſter-Bley und Eiſen von der zweiten Etage in die erſte und das Erd-Geſtock. Der Blitz ging in ſechs bis ſieben Armen an verſchiedenen Stellen im Gebäude zur Erde, und folgte überall der Leitung des Drahts, oder fuhr an ſchlechten Leitern auf deren Oberfläche herunter, ohne von den zahlreichen Bewohnern des Gebäudes jemanden zu beſchädigen, oder das Holzwerk des übrigens ſehr maſſiven Gebäudes in Flammen zu ſetzen.

Aus dieſer und andern Beobachtungen über den Gang der Blitze in Gebäuden, die ſie treffen (wozu es hier an Gelegenheit nicht fehlt, indem in dieſem Sommer wieder fünf verſchiedene Gebäude vom Blitz getroffen wurden), habe ich mir für die Sicherſtellung der Perſonen in Gebäuden bei Gewittern die Regel abſtrahirt, daſs man eine perpendikuläre Stellung und überhaupt die Berührung des Fuſsbodens während des Gewitters vermeiden muſs, und ſich am beſten auf ein paar Stühle oder auf ein Kanapee, die von der Wand und den Fenſtern etwas abſtehn, in horizontaler Lage erhält. Daſs es beſondere Fälle geben könne, wobei eine ſolche Vorſicht doch nicht ſchützt, gebe ich zu, aber ſie werden immer ſelten ſeyn.

## 2. Von Herrn Dr. Bucholz.

Erfurt den 29. Dec. 1808.

— — Sie wünschen meine Meinung über die Urſach des *Schwärzens des Hornſilbers durch das Licht*, und über die Beſchaffenheit des dadurch umgeänderten Hornſilbers zu wiſſen. Ich kann Ihnen darüber nicht viel Genügendes mittheilen, denn ich habe mich noch zu wenig mit dieſem feinen Gegenſtande beſchäftigt. Berthollet's Verſuche ſcheinen mir indeſs viel für ſich zu haben; das heiſst, es iſt nicht unwahrſcheinlich, daſs das Licht in dieſem Falle nicht ſowohl durch Entſauerſtoffung, als durch Abſcheidung eines Antheils Salzſäure, das Hornſilber ſchwärzt *), und daſs es dabei

*) Berthollet theilt dieſe ſeine Verſuche in dem *Eſſai de Statique Chimique* t. I. p. 194. mit, wo er von den Verſuchen des Grafen von Rumford über das Sonnenlicht ſpricht. „Scheele, ſagt er, hatte bemerkt, daſs Hornſilber, welches, mit Waſſer bedeckt, dem Lichte ausgeſetzt wird, Salzſäure fahren läſst, ſo daſs das darüber ſtehende Waſſer mit einer ſalpeterſauren Silberauflöſung einen Niederſchlag bildet; er meinte aber, das Hornſilber ſchwärze ſich, weil das Licht demſelben Phlogiſton gebe, und es dem metalliſchen Zuſtande näher bringe. — — Ich lieſs ziemlich viel Hornſilber mehrere Tage lang unter Waſſer im Sonnenlichte ſtehn. Nur im Anfang entbanden ſich einige Gasblaſen; ſie ſchienen daher bloſs Luft geweſen zu ſeyn, welche dem Hornſilber adhärirte, und vom Waſſer ausgetrieben wurde. Das Waſſer war ſauer geworden; es röthete die Lackmuſstinktur, ohne die Farbe zu zerſtören, enthielt alſo keine oxygenirte Salzſäure; und mit Natron geſättigt ſchoſſen daraus Kryſtalle ſalzſauren Natrons an. Das durch das Licht geſchwärzte Hornſilber löſte

dabei eben ſo chemiſch zerlegend wirkt, wie das, *mutatis mutandis*, die Electricität in der Voltaiſchen Säule thut.

Meine Gründe für dieſe Meinung ſind folgende. *Erſtens* hat man ohne weitere Unterſuchung aus der Schwärzung des Hornſilbers ſogleich auf einen entſauerſtoffenden Erfolg geſchloſſen; und doch geht *zweitens* in den Silberſalzen, unter den gewöhnlichen Umſtänden, die Zerlegung durch das Licht nie bis zur völligen Reduction einer Portion Silberoxyd; nach meinen

löſte ſich ganz in Ammonium auf, wie das unveränderte weiſse. Es iſt alſo ungegründet, was ich im *Journ. de phyſ.* 1786 angenommen hatte, daſs in dieſem Fall der Sauerſtoff durch Einwirkung des Lichts ſich abſcheide und das Metall verlaſſe. — Ich habe durch Licht geſchwärztes Hornſilber in einer kleinen Glasretorte erhitzt, die in einem Sandbad ſtand; es ſchmolz und verband ſich mit dem Glaſe, ohne daſs ſich Sauerſtoff entband, ſondern nur Salzſäure. — Ich brachte darauf Hornſilber, das auf das Licht noch nicht gewirkt hatte, in eine minder ſtarke Hitze; es ſchwärzte ſich, bevor es ſchmelzte; und zugleich entband ſich etwas Salzſäure, aber kein Sauerſtoff. Es ſcheint alſo, das Licht veranlaſſe bloſs die Abſcheidung eines Antheils der Salzſäure, die im Hornſilber gebunden iſt, und die bloſse Wärme könne dieſelbe Wirkung hervorbringen. — Hornſilber, das ich an einem dunkeln Orte dem Luftzuge ausgeſtellt hatte, wurde ziemlich bald ſchwarz, als wenn das Licht darauf eingewirkt hätte; die Luft hatte alſo die Abſcheidung des Antheils Salzſäure befördert, der entweichen muſs, wenn das Hornſilber ſchwarz werden ſoll, und dieſe Abſcheidung kann durch ſehr verſchiedene Urſachen bewirkt werden. — Es ſcheint, fügt Hr. Berthollet hinzu, daſs ſalzſaures Gold durch das Licht und die Wärme dieſelbe Veränderung als das Hornſilber leidet."

*Gilbert.*

Verſuchen ſelbſt nicht einmahl bei dem ſo leicht zerlegbaren kohlenſtofffauren Silber, wenn man es auf eben die Art als das Hornſilber behandelt. *Drittens* erſcheint bekanntlich auch das reine Silberoxyd ſchwarz; wenn folglich eine ſchwarze Farbe bei der Einwirkung des Lichts auf ein Silberſalz zum Vorſchein kömmt, ſo ſteht das der Annahme nicht im Wege, daſs dieſe Umänderung durch Abſonderung einer Portion Salzſäure geſchieht.

Dieſe Färbung der weiſsen Silberſalze durch das Sonnenlicht geſchieht daher, nach meinem Dafürhalten, auf folgende Art. Es wird durch das Licht eine nur geringe Portion der Säure (beim Hornſilber Salzſäure) abgeſchieden, dieſe Salze werden dadurch zu Salzen mit Ueberſchuſs an Oxyd, und eben hierdurch entſteht die ſchwarze Farbe. Daſs die Säure durch das Licht nie völlig kann abgeſchieden werden, das geht auf das Deutlichſte daraus hervor, daſs nach den Verſuchen, welche ich mit dem kohlenſtofffauren Silber ſchon im Jahr 1800 angeſtellt, und im dritten Hefte meiner *Beiträge zur Chemie* u. ſ. f. mitgetheilt habe, die Schwärzung dieſes Silberſatzes bei einem dreimonatlichen Ausſetzen an das Sonnenlicht nicht ſtärker wurde, als ſie es ſchon nach ein paar Tagen geweſen war. Dieſer Erfolg ſcheint mir um ſo beweiſender für meine Meinung zu ſeyn, als die Kohlenſtoffſäure, bei ihrer Neigung zum Expandiren und der dadurch bewirkten geringen Ver-

wandtſchaft zum Silberoxyde, durch das Licht weit leichter vollſtändig von dem Silberoxyde muſs abzuſcheiden ſeyn, als die Salzſäure, welche aus dem Hornſilber ſelbſt in der Glühehitze nicht entweicht. Ich habe ſogar keine Zerlegung wahrgenommen, und wenn ich dieſes Metallſalz in glühenden Fluſs übergehn lieſs, geſchah dieſes nur nicht in einem poröſen Gefäſse, welches dem Kohlenſtoff und dem Waſſerſtoff den Durchzug verſtattete, ſondern etwa in einem in das Tiegelbad geſtellten engen Glaſe. Aus dieſem Grunde zweifle ich auch an der Behauptung Berthollets, daſs die Schwärzung des Hornſilbers durch bloſse Wärme bewirkt werden könne; wenigſtens weiſs ich nichts davon aus eigner Erfahrung.

Was meine Verſuche zur Darſtellung der *Alkali-Metalloide* auf gemein-chemiſchem Wege betrifft, ſo ſind ſie von mir noch früher als von unſerm Freunde Trommsdorff in eiſernen Tiegeln und Retorten, die ich von einem hieſigen Schlöſſer hatte fertigen laſſen, angeſtellt worden. Die Methode der franzöſiſchen Scheidekünſtler war damals noch völlig unbekannt.

Ich füge dieſem noch ein paar Worte über eine Entdeckung bei, welche ich vor Kurzem gemacht habe. Gegen alle unſere bisherigen Anſichten in der Chemie, iſt es mir gelungen, *die Bildung des Meſſings* oder die Verbindung des Kupfers mit Zink in verſchiedenen Verhältniſſen, *auf naſſem Wege* zu bewirken. Die Abhandlung,

welche die dieſen Gegenſtand näher aufklärenden Verſuche und Unterſuchungen enthält, habe ich der Akademie zu München, deren correſpondirendes Mitglied zu ſeyn ich die Ehre habe, überſendet, damit ſie in einer ihrer Sitzungen vorgeleſen werde, und mein Freund Gehlen wird eine Notiz davon in einem der nächſten Stücke ſeines Journals geben.

Bekanntlich wird allgemein angenommen, daſs Zink in eine Kupferauflöſung getaucht, Kupfer metalliſch fälle. Vauquelin gründete hierauf ſogar eine Zerlegung des Meſſings. Niemand dachte ſich dieſen Erfolg durch gewiſſe Umſtände bedingt, ſondern unter allen Umſtänden ſich gleich bleibend. Aber nehmen Sie einmal eine Auflöſung des ſchwefelſauren Kupfers in 20 bis 30 Theilen Waſſer, und tauchen Sie eine Zinkſtange hinein; mit Verwunderung werden Sie einen ſchwarzen Niederſchlag gewahr werden, der mit deſtillirtem Waſſer abgewaſchen, zwiſchen Löſchpapier gepreſst und getrocknet, und mit einen Glättzahn polirt, die Farbe und den Glanz einer Kupferzinklegierung zeigt, von der Meſſingfarbe bis zur Tombakfarbe u. ſ. f., nach Verſchiedenheit der Auflöſung. Dieſer Erfolg iſt offenbar einer Mitwirkung der electriſchen Flüſſigkeit mit zuzuſchreiben; wegen der ausführlichern Beſchreibung muſs ich Sie auf den angeführten Ort verweiſen. Uebrigens können Sie ſich von der Richtigkeit dieſer Sache hinreichend und leicht ſelbſt überzeugen.

Wünſchen Sie, daſs der angeführte Erfolg nicht Statt finde, ſondern vielmehr gleich reiner Kupferniederſchlag erfolge, ſo belieben Sie nur zu einer concentrirten Auflöſung des ſchwefelſauren Kupfers wenig und zu einer minder concentrirten mehr reine Schwefelſäure zu miſchen. Sie werden dadurch gleich beim Hineintauchen des Zinks in eine ſolche Kupferauflöſung Ihren Wunſch erfüllt ſehen.

So ſind noch bis jetzt eine Menge Erfahrungen und Beobachtungen beſchaffen, die entweder zu flüchtig oder mit Augen, die durch Vorurtheil erfüllt waren, gemacht wurden.

---

### 3. Von Herrn Freiherrn von Jacquin.

Wien den 27. Decemb. 1808.

Im 25. Bande Ihrer Annalen (J. 1807 St. 1. S. 119.) haben Sie aus Sonnini's oder Nicholſons Journal die Beſchreibung *leuchtender Fläſchchen* aufgenommen, welche bei der Nacht eine Taſchenuhr hinlänglich beleuchten, um den Stand des Zeigers erkennen zu laſſen. Aehnliche Apparate habe ich ſchon vor mehr als zwanzig Jahren mit meinem verewigten Onkel Ingenhouſs verfertigt. Er lieſs ſich dazu eigene platte Flaſchen von geſchliffenem weiſsen Glaſe mit eingeriebnen Stöpfeln machen, wovon die eine Art cirkelrund von 4 Zoll im Durchmeſſer und im inneren Raume nur 1 Linie

weit, die andere Art aber viereckig, 4 Zoll breit, eben ſo hoch und auch nur eine Linie weit war. In dieſe Flaſchen wird eine geringe Menge einer geſättigten Auflöſung von Phosphor in Nelkenöhl, oder noch beſſer in Schwefeläther gethan. So oft man ſie im Finſtern öffnet, erſcheint das Innere ſtark phosphorescirend, und die runde oder viereckige Fläche von 12 oder 16 Quadratzollen ſtrahlt Licht genug aus, um dabei leſen zu können. Wenn ſolche Flaſchem mit Cantonſchen oder Bononiſchem Phosphor vollgefüllt werden, ſo bringen ſie, nachdem ſie des Tages über im Lichte gelegen haben, bei Nacht eine ähnliche, aber ſchwächere, Wirkung hervor. Durch darauf gelegte ausgeſchnittene Papiere, kann man artige leuchtende Silhouetten darſtellen. Seit 17 Jahren ſchon zeige ich dieſe chemiſche Spielereien gelegentlich in meinen Vorleſungen vor.

Mehrere langwierige Amtsgeſchäfte, welche zum Theil meine Abweſenheit von Wien erforderten, haben die Fortſetzung meiner Verſuche über die Davy'ſchen Metalle eine lange Zeit unterbrochen. Unſere Arbeiten ſollen indeſs nunmehr mit erneuertem Eifer wieder beginnen.

Wenn einer Seits nordiſche Chemiker die Davy'ſchen Entdeckungen für geringfügig und viel zu hoch geprieſen erklären, — ſo ſuchen dagegen im ſüdlichen Europa andere Naturforſcher die Priorität derſelben für ſich in Anſpruch zu nehmen. In zwei Noten, welche ſich bei einer ita-

lieniſchen Ueberſetzung des Berichts finden, den Herr Gay-Luſſac im Namen der Commiſſion des Galvanismus, über Davy's gekrönte Abhandlung an das franzöſiſche Inſtitut abgeſtattet hat *), heiſst es: „Vor Herrn Davy habe ſchon Hr. Quinio Mauri, Demonſtrator (*Operatore*) des Profeſſors der Phyſik am Gymnaſium von Brera in Mailand gezeigt, daſs die Salzſäure und die Alkalien, welche durch Galvanismus hervorgebracht werden, keinesweges ein Produkt des Galvanismus ſind, ſondern nur aus dem dieſe Subſtanzen enthaltenden Glaſe abgeſchieden werden. Derſelbe habe ferner bemerkt, daſs, wenn man den vom poſitiven Pole kommenden Golddraht, an deſſen Spitze ſich eine weiſse Subſtanz befeſtige und gleichſam zuſammen balle, in die Flamme eines Wachslichts halte, dieſe weiſse Subſtanz nach augenblicklicher Erhitzung mit einem kleinen Kniſtern zerſpringe und dabei die ſenkrechte Lage der Flamme ſtöre. Eben ſo habe er ſchon bemerkt, daſs die Alkalien und die Säuren durch Waſſer und andere Körper dringen, um ſich, erſtere nach dem negativen, letztere nach dem poſitiven Pol zu begeben. Zwar habe Hr. Mauri nie ein metalliſches Kügelchen geſehn, aber er ſey doch auf dem Wege dazu geweſen, und würde es geſehn haben, wenn er die Verſuche länger und mit einer ſtärkern Vorrichtung fortgeſetzt hätte. Alles dieſes ſoll in einem bei Pirotta und Maspero gedruckten Briefe, datirt vom 22. Februar

*) Dieſe *Annalen* 1808. St. 3. XXVIII. 309. *Gilb.*

1808 enthalten, die Verſuche ſelbſt aber ſchon zu Ende 1805 angeſtellt ſeyn."

Um ſolche Reclamationen iſt es eine eigne Sache; wollte man auf ſie achten, ſo würde wohl keine Erfindung dem Erfinder bleiben.

Bekannter Maſsen iſt die erſte Auflage der *Bergbaukunde des ſel. Hofrath* Delius 1773, auf Koſten des kaiſerl. Aerariums gedruckt worden. Dieſes claſſiſche Werk war lange Zeit ganz vergriffen; vor 2 Jahren hat daher die k. k. Hofkammer im Münz- und Bergweſen einen *neuen Abdruck* veranſtaltet, der ſich von der erſten Auflage nur durch das bequemere Octavformat und einige von dem Hrn. Hofrath Müller von Reichenſtein beigefügte Anmerkungen unterſcheidet. Sie wird um den geringen Preis von 6 Fl. Wien. Cour. verkauft, ſcheint aber in Deutſchland wenig bekannt geworden zu ſeyn, da von daher noch öfters nach der erſten Auflage gefragt und bis 20 Fl. dafür geboten wird. Sie werden ſich um das bergmänniſche Publikum verdient machen, wenn Sie dieſe Notiz durch Ihre Annalen und durch andere Journale weiter verbreiten. — —

## VI.

## PROGRAMM

### *der zweiten* Teyler'schen *Gesellschaft zu Haarlem für das Jahr* 1809.

Durch den Willen des Stifters verpflichtet, eine Preisfrage aus der Naturkunde aufzugeben, wählt Teyler's *Gesellschaft* hierzu die folgende Frage:

In unserer Kenntniss von den Saftgefäßen der Pflanzen ist noch viel Unbestimmtes; wie sie beisammen, worin sie von einander verschieden sind, in welcher Beziehung sie zu einander stehn, und was sie für Verrichtungen haben. Denn die von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen im Jahr 1804 hierüber aufgegebene Preisfrage hat den Erfolg gehabt, dafs in den eingegangnen Antworten sehr verschiedne Meinungen vertheidigt worden sind. Da nun diese Kenntniss der Physiologie der Pflanzen zur Grundlage dienen mufs, so wird verlangt: *Dafs man durch neue Wahrnehmungen und durch Vergleichung mit den Wahrnehmungen andrer zu entscheiden suche, was unbezweifelbar ist, von dem, was man von der mechanischen Anordnung (werktuiglyk samenstel) der Pflanzen, und besonders von der Bildung, der Verschiedenheit, und den Verrichtungen ihrer saftführenden Kanäle ausgesagt hat; und was man davon als nicht ausgemacht, sondern als zweifelhaft annehmen mufs; auch welchen Weg man einzuschlagen hat, um hierüber mehr Licht zu erhalten.*

Bei der Beantwortung dieser Frage müssen aufser den frühern Schriften von Grew, Malpighi und Du Hamel, die neuern von Hedwig, Mirbel,

geben hat, nicht dazu anwendbar zu seyn, Binnenwasser fortzuschaffen; doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass er sich bei einer andern Einrichtung dazu würde benutzen lassen. Man frägt daher: *Sollte die Kraft, auf welcher die Wirkungen des Stofshebers beruhn* (nemlich der Stofs oder Schlag des durch einiges Gefäll oder auf andre Art in Bewegung gesetzten Wassers), *nicht auch gebraucht werden können, um das überflüssige Binnenwasser fortzuschaffen? Auf welche Art wäre er zu diesem Zweck einzurichten, so dafs jene Kraft dazu mit dem mehrsten Vortheil und den wenigsten Kosten, selbst im Vergleich gegen Dampfmaschinen und Wasserräder, sich anwenden liefse?*

Der Concurrenztermin für beide Preisfragen ist der 1. März 1809; der Preis die gewöhnliche goldne Medaille von 30 Ducaten.

## 2. Vom Jahr 1808.

In der Versammlung am 20. August 1808, welche der präsidirende Director, Hr. P. Curten, mit einem Bericht über die Verhandlungen der Gesellschaft in dem verflofsnen Jahre eröffnete, wurde folgendes beschlossen:

1) Zur Beantwortung der Preisfrage *über die Ursachen, warum man in Westfriesland eine geringere Zahl von Morgen als in Holland auf eine zum Fortschaffen des Wassers bestimmte Windmühle rechnet* (*in letzterer Provinz durchgehends* 600 *bis* 700 *Morgen*), — war eine holländisch geschriebne Abhandlung eingekommen; sie that zwar der Frage nicht in allen Theilen so Genüge, dafs sie den Hauptpreis verdiente, es wurde ihr aber die silberne Medaille zuerkannt.

2) Da die Resultate der Versuche verschiedner Naturforscher über die wärmeleitende Kraft der Körper

ſo ſehr von einander abweichen, daſs man aus ihnen ganz entgegengeſetzte Folgerungen gezogen hat, und es doch wichtig iſt, hierin mehr Gewiſsheit zu haben, ſo hatte die Geſellſchaft folgende Preisfrage aufgegeben: *Welches iſt die Urſach, daſs die Verſuche über die Wärme leitende Kraft der Körper ſo unſicher, und ſelbſt oft mit einander im Widerſpruch ſind? und welches iſt die ſicherſte und bequemſte Art, die Gröſse dieſes Leitungsvermögens in feſte und flüſſige Körper kennen zu lernen.* Auf dieſe Frage war eine deutſch geſchriebne Abhandlung eingegangen, welche eine Menge wohl erdachter und ſehr wichtiger Verſuche über den Gegenſtand der Frage enthält, aus denen ſehr wichtige Folgerungen abgeleitet werden, welche dieſe in vielen Hinſichten noch ſehr dunkle Materie aufklären. Es wurde ihr der Preiſs zuerkannt. Beim Oeffnen des verſiegelten Zettels fand ſich als Verfaſſer, Herr Karl Wilhelm Böckmann, Groſsherzoglich Badenſcher Hofrath und Profeſſor der Naturlehre zu Carlsruhe.

3) *Neu aufgegebne Preisfrage.* Man nimmt nicht ſelten, beſonders in bergigen Gegenden, wahr, daſs an Plätzen, wo der Dunſtkreis ganz hell iſt, und der Feuchtigkeitsmeſſer keine Spur von Feuchtigkeit anzeigt, ſich plötzlich Wolken bilden, die regnen, wobei das Barometer fällt, als wäre der expandirende Wärmeſtoff vermindert, und wobei gleichfalls Electricität frei wird. Zu andrer Zeit löſen ſich in ganzen Strecken die Wolken ſehr ſchnell auf, wodurch die Luft heller und trocken wird, und das Barometer wie durch Vermehrung des expandirenden Wärmeſtoffs ſteigt. Die Geſellſchaft verlangt, daſs man, ohne ſich über die Art, wie das Waſſer in der Luft vorhanden iſt, in Streitigkeiten einzulaſſen, nachweiſe, *woher im erſten Fall der zur Bildung des Waſſerdunſts und des Regens*

*nöthige Waſſerſtoff kömmt, und wo der frei werdende Stickſtoff bleibt? ... was im zweiten Fall, den man für eine wahre Verwandlung der Wolken in helle, trockne Luft halten ſollte, aus dem Waſſerſtoff wird, und woher der Stickſtoff in derſelben kömmt? ...* und ſie verſpricht dem, der dieſes auf eine ſichere Weiſe durch Verſuche vor dem 1. März 1809 ihr nachweiſt, eine doppelte goldne Medaille. Da dieſer Termin bereits verfloſſen iſt, ſo ſind hierher nur die Hauptpunkte dieſer Frage geſetzt worden.

4) Folgende unter den früher aufgegebnen Preisfragen wurden wiederholt.

a) Auf eine *vollkommne Zerlegung des Harns, in verſchiednen Perioden einer oder der andern Krankheit, in der er noch nicht zerlegt worden*, die goldne Medaille 30 Dukaten werth; der Einſendungstermin wurde auf den 1. März 1809 beſtimmt.

b) *Warum dauert jetzt das Austrocknen durchgehends viel länger und iſt viel koſtbarer als ehemals? und welches iſt der beſte Plan, Moräſte und Seen ſchnell, mit den geringſten Koſten und mit dem mehrſten Vortheil trocken zu machen?* Einſendungstermin der 1. März 1810.

c) *Welches ſind die Erſcheinungen, die man hier zu Lande bei dem Entſtehn und dem Lauf der Wellen, während der Grundlegung von Mühlen, Schleuſen und dergleichen, längs den Deichen wahrgenommen hat? Welche Mittel ſind verſucht worden, um die nnchtheiligen Folgen des Wellenſchlags zu vermindern? Wns läſst ſich aus dieſen Erſcheinungen über die Urſach der Wellen, und die Sicherung gegen ſie folgern?* Einſendungstermin der 1. März 1810.

d) Eine ſo viel möglich auf Erfahrung gegründete *Theorie über die Länge und Richtung der Einbaue (van Kribben en Hoofden) nicht nur an ruhig abſtrömenden Flüſſen, ſondern vornemlich am Seeſtrande, und an*

*ſolchen Flüſſen, in welchen Ebbe und Fluth herrſcht....* Für eine unbeſtimmte Zeit.

e) Eine vollſtändige allgemeine und durch die Praxis befeſtigte *Theorie des ſtehenden Schöpfraths in den Mühlen zur Waſſergewältigung.* ... Für eine unbeſtimmte Zeit.

Die Antworten auf die Fragen, ſind auf die bekannte Weiſe an den Director und erſten Secretair der Geſellſchaft, Olivier Chriſtian Eickma, franco einzuſenden. Sie können holländiſch, lateiniſch, franzöſiſch, engliſch oder deutſch abgefaſst, müſſen aber auf jeden Fall mit lateiniſchen Lettern geſchrieben ſeyn. Die gekrönten Abhandlungen läſst die Geſellſchaft in ihren Verhandlungen drucken, und eher darf ihr Verfaſſer von ihnen nicht ohne Genehmigung der Geſellſchaft Gebrauch machen.

Da der Präſident der Geſellſchaft, Herr Johann Marten Baron Collot d'Escury, dieſe Stelle niedergelegt hatte, ſo wurde ſtatt ſeiner einſtimmig der regierende Burgemeiſter der Stadt Rotterdam, Herr Iſaak van Teylingen, zum Präſidenten wieder erwählt.

Zu berathſchlagenden Mitgliedern wurden ernannt: die Herren van der Eyk, ordentl. Profeſſor der Phyſik zu Leyden, und C. Ekama, ordentl. Profeſſor der Logik, Metaphyſik, Phyſik und Aſtronomie zu Franeker. Zu correſpondirenden Mitgliedern die Herren Marcard, erſter Leibarzt des Herzogs von Holſtein-Oldenburg und Brunnenarzt zu Pyrmont; Gilbert, ordentl. Prof. der Phyſik und Chemie zu Halle; Dr. Chladni zu Wittenberg. Zu Mitgliedern die Herren Craanen zu Rotterdam, und van Capelle, Lehrer an der Akademie der Zeichen-, Bau-, und Schifffahrtskunde zu Gröningen.

# VIII.

## PREISFRAGE

*der mathematiſchen Klaſſe der Akademie der Wiſſenſch. zu Berlin auf das Jahr 1810.*

Eine *vollſtändige Theorie des Stoſshebers* (*Bélier hydraulique*), bei welcher zugleich auf eine mit den Erfahrungen übereinſtimmende Theorie der Adhäſion des Waſſers Rückſicht zu nehmen iſt. Es können dabei theils eigne, theils ſchon vorhandene Verſuche benutzt werden. Auf jeden Fall ſind aber die Reſultate des Calculs mit Erfahrungen zu vergleichen.

Einſendungstermin der 1. Mai 1810. Preis eine goldne Medaille 50 Dukaten an Werth.

# ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, DRITTES STÜCK.

## I.

### *Ueber die Meſſung des Brechungsvermögens der undurchſichtigen Körper*

von

dem Ingenieur MALUS zu Paris *).

Es iſt der Zweck des Verfaſſers, in dieſer Abhandlung verſchiedne Reſultate der mathematiſchen Analyſe mit der Natur zu vergleichen, und auf Erfahrungen und Thatſachen eine Methode zu grün-

*) Ich eröffne mit dieſem Aufſatze eine Reihe von an einander hängenden Unterſuchungen über das Verhalten der Körper zum Lichte, welche uns neue Eigenſchaften dieſes wundervollen Weſens aufſchlieſsen, und den Phyſiker in den Beſitz verfeinerter Methoden ſetzen, die Natur des Lichts in Beziehung auf die verſchiednen Körper zu erforſchen. Was hier zuerſt folgt, habe ich frei überſetzt nach einem von Hrn. Poiſſon herrührenden Auszuge (im *Nouv. Bull. des Sc. de la Soc. Philom.* N. 4.), aus der Abhandlung, welche der Verfaſſer, H. Malus in Paris, dem Inſtitute am 16. Nov. 1807. vorgelegt hat. Unter den folgenden Aufſätzen iſt dieſes zwar nicht der Zeit nach der Erſte, er dient ihnen aber zum beſſern Verſtändniſs.

*Gilbert.*

den, wie sich das Brechungsvermögen undurchsichtiger Körper messen läfst.

Wenn ein Lichtstrahl aus einem durchsichtigen Mittel in ein andres übergeht, das ein *geringeres* Brechungsvermögen hat, so wird der Strahl von dem Einfallslothe abwärts gebrochen, und das Verhältnifs zwischen dem Sinus des Einfallswinkels und dem des Brechungswinkels ist constant. Man schliefst aus diesem Gesetze, dafs es einen gewissen Einfallswinkel geben mufs, für den der gebrochne Strahl der Fläche, welche die beiden Mittel im Punkte der Brechung trennt, parallel wird; und die Erfahrung lehrt, dafs über diese Gränze hinaus der einfallende Strahl nicht mehr gebrochen, sondern so zurück geworfen wird, wie das auf der Ebene eines Spiegels geschieht.

Nun aber beruht das Verhältnifs zwischen dem Sinus des Einfallswinkels und dem Sinus des Brechungswinkels auf dem Verhältnifs der anziehenden Kräfte, mit welchen beide Mittel auf das Licht wirken. Folglich hängt auch die Gränze, wo der Strahl anfängt zurück geworfen zu werden, von diesen Kräften ab. Wenn man daher diese Gränze aus der Erfahrung zu bestimmen weifs, so läfst sich eine Gleichung zwischen dem Brechungsvermögen beider Mittel ableiten, und kennt man das Brechungsvermögen des einen, so läfst sich mittelst ihrer direct auf das Brechungsvermögen des zweiten Mittels schliefsen.

Dieſer Methode hat ſich Wollaſton bedient, um die brechenden Kräfte der undurchſichtigen Körper zu beſtimmen *). Er brachte verſchiedne durchſichtige und undurchſichtige Körper auf der einen Ebene eines Prisma's an, und beobachtete den Winkel, unter welchem ſie aufhörten, von ihm durch das Prisma geſehn zu werden. Daraus ſchlieſst er auf das Element der brechenden Kraft, das heiſst auf die Zahl, welche das Verhältniſs des Sinus des Einfallswinkels zu dem Sinus des Brechungswinkels darſtellt. Bei der Anwendung dieſes ſinnreichen Gedankens hat er indeſs überſehn, daſs die Formel, nach der man die Wirkung der durchſichtigen Körper auf das Licht berechnet, für undurchſichtige Körper nicht dieſelbe bleibt. Es finden ſich daher in ſeiner Tafel der brechenden Kräfte der verſchiednen Körper Zahlen zuſammengeſtellt, welche nicht auf gleiche Art von dem Brechungsvermögen abhängen **).

*) Der D. Wollaſton beſchreibt dieſe ſeine Methode, das Brechungsvermögen der Körper durch Zurückwerfung des Lichts im Innern eines Prisma zu beſtimmen, in den *Philoſophical Transactions for.* 1802., als eine Methode, deren er ſich ſchon ſeit vielen Jahren bedient habe. Die Hauptſache aus ſeinem Aufſatze findet man, nach Nicholſon's *journal* Febr. 1803., in den *Annales de Chimie Germinal An* XI. In dieſen *Annalen* iſt Wollaſton's Unterſuchung noch nicht benutzt worden; ſie gewinnt nicht wenig an Werth, daſs ich ſie dieſen berichtigenden Bemerkungen in einer freyen Bearbeitung vom Hrn. D. Mollweide kann nachfolgen laſſen. *Gilb.*

**) *Brechungsvermögen* und *brechende Kraft* werden vom Hrn. Poiſſon in dem ganzen Aufſatze auf eine unbe-

Hier, was die Analyſe für den Fall lehrt, wenn man die Methode, die Newton angegeben hat, um die brechende Kraft durchſichtiger Körper zu beſtimmen, auf undurchſichtige Körper übertragen will.

Wenn ein Lichttheilchen aus einem durchſichtigen Mittel in ein anderes von *geringerem* Brechungsvermögen übergeht, ſo wird das Quadrat ſeiner Geſchwindigkeit, $U^2$, durch die Einwirkung dieſer Mittel um eine conſtante Gröſse, $v^2$, in der Richtung vermindert, welche auf der brechenden Fläche ſenkrecht iſt. Hierbei iſt aber ſehr wohl zu bemerken, daſs, wenn das Lichttheilchen in die Fläche gelangt, welche die beiden Mittel trennt, das Quadrat ſeiner Geſchwindigkeit erſt um die Gröſse $\frac{1}{2} v^2$ vermindert iſt, weil das Licht dann erſt die Hälfte der ganzen Einwirkung der beiden Körper erlitten hat. (Man ſehe Hrn. Laplace's *Mécanique céleſte liv.* X.)

Iſt nun für den Einfallswinkel $\Theta$, $U \cos \Theta = v$, ſo wird der Theil der Geſchwindigkeit der Lichttheilchen, welcher nach ſenkrechter Richtung auf der brechenden Fläche geht, durch die Einwirkung der Körper vollkommen aufgehoben, und das Lichttheilchen kann in den zweiten Körper nur bis an die Gränze der Wirkungsſphäre der beiden Mittel eindringen. Die Geſchwindigkeit in paral-

ſtimmte Weiſe als gleichbedeutend gebraucht; am Ende kömmt der Ausdruck vor: *la force du pouvoir réfringent de la cire.*

*Gilb.*

leler Richtung mit der brechenden Ebene bleibt dann allein zurück, und ist unverändert dieselbe; der Lichtstrahl muss daher in diese Richtung gebrochen werden, und setzt folglich seinen Weg in dem zweiten Mittel in einer Entfernung von der brechenden Ebne fort, welche jener Wirkungssphäre gleich ist.

Ist dagegen $U\cos\Theta < v$ so wird der Theil der Geschwindigkeit des Lichttheilchens, der senkrecht auf die brechende Ebne gerichtet ist, aufgehoben, während sich noch das Lichttheilchen innerhalb der Wirkungssphäre der beiden Körper befindet; es muss daher alsdann eine Geschwindigkeit nach entgegengesetzter Richtung erhalten, und der Lichtstrahl muss zurückgeworfen werden. Fällt der Werth von $U^2\cos^2\Theta$ zwischen $v^2$ und $\frac{1}{2}v^2$, so dringt der Strahl, ehe er zurückgeworfen wird, in das zweite Mittel ein; ist dagegen $U^2\cos^2\Theta$ kleiner als $\frac{1}{2}v^2$, so wird der Strahl zurückgeworfen, ehe er die Fläche, worin beide Mittel sich berühren, erreicht hat. Wenn der zweite Körper vermöge seiner Natur das Licht verschluckt, so kann der Strahl nur in diesem letztern Fall zurückgeworfen werden.

Es ergiebt sich hieraus, dass in dem Falle, wenn der zweite Körper durchsichtig ist, die Zurückwerfung mit dem Werthe $U^2\cos^2\Theta = v^2$, in dem Falle aber, wenn er undurchsichtig ist, fast mit dem Werthe $U^2\cos^2\Theta = \frac{1}{2}v^2$, als dem grössten Werthe von $\Theta$ anfängt, bei welchem die Brechung in Zurückwerfung übergeht. In dem ersten

Fall ist $v^2 = U^2 \cos^2 \Theta$; in dem zweiten Fall $v^2 = 2 U^2 \cos^2 \Theta$. Die Gröfse $v^2$, welche den Unterschied der brechenden Kräfte der beiden Mittel mifst, hat also in beiden Fällen einen verschiednen Werth, und deshalb müssen die Formel für durchsichtige und die Formel für undurchsichtige Körper von einander verschieden seyn.

Bringt man auf die Oberfläche eines Prisma einen *undurchsichtigen* Körper, dessen brechende Kraft *kleiner* als die des Glases ist, so kann das strahlende Licht, welches von demselben entweicht, nicht anders in das Auge kommen, als wenn der Lichtstrahl eine gewisse Neigung gegen die Oberfläche hat. Denn denkt man sich einen Strahl, der in paralleler Richtung mit der Trennungsebne der beiden Mittel fortgeht, so bleiben die Lichttheilchen, aus denen er besteht, in der Sphäre der Anziehung des Glases und des Körpers; und da wir annehmen, dafs die erste die letztere übertrifft so mufs daraus eine Geschwindigkeit nach der Normale entstehn, welche, vereint mit der Geschwindigkeit der Lichttheilchen in paralleler Richtung mit der Glasfläche, eine gewisse Neigung bestimmt, unterhalb welcher kein Strahl durch das Prisma hindurchgehn kann. Das Quadrat der Geschwindigkeit, welche das Licht nach senkrechter Richtung auf die brechende Fläche annimmt, ist in diesem Fall genau der Hälfte des Quadrats der Geschwindigkeit gleich, welche das Licht, wenn der zweite Körper durchsichtig wäre, nach dem Eintritt aus dem Glase in denselben verloren haben würde.

Hieraus folgt nun, dafs, wenn das Verhältnifs des Sinus des Einfallswinkels zu dem des Brechungswinkels in dem erften Mittel gleich $l$, in dem zweiten gleich $l'$ ift, wenn ferner $\Theta$ den Einfallswinkel bedeutet, und wenn $\gamma$ eine Zahl zwifchen o und 1 ift, die Brechung jedesmahl in Zurückwerfung übergehn wird, wenn folgende Gleichung Statt findet:

$$l^2 \operatorname{cof}^2 \Theta = \gamma (l^2 - l'^2).$$

Ift der zweite Körper *durchfichtig*, fo wird die Zurückwerfung bei einem Werthe von $\gamma = 1$ anfangen, fo dafs fich $l'^2$ durch folgende Gleichung beftimmen läfst:

$$l'^2 = l^2 . (1 - \operatorname{cof}^2 \Theta).$$

Ift dagegen der zweite Körper *undurchfichtig*, fo wird die Zurückwerfung beginnen, wenn $\gamma = \frac{1}{2}$ ift, und wir haben für diefen Fall

$$l'^2 = l^2 (1 - 2 \operatorname{cof}^2 \Theta).$$

Daraus findet fich, wenn $\delta$ die Dichtigkeit, und $F$ das Brechungsvermögen des Körpers bedeutet, diefes letztere durch folgende Formel:

$$F = \frac{l'^2 - 1}{\delta} \text{ *).}$$

Wir wollen annehmen, der Verfuch werde mit einem Prisma, in einer Ebne angeftellt, welche auf den Seitenkanten des Prisma fenkrecht fteht; die Seitenfläche des Prisma, auf welche der zweite Körper angebracht ift, habe eine horizontale Lage, und es fey $a$ der Winkel diefer Seitenfläche mit der

*) Das, was ich bei der Bearbeitung der Unterfuchungen der HH. Biot und Arago B. XXVI. S. 71. diefer Annalen das *fpecififche Brechungsvermögen* genannt habe.
*Gilb.*

zweiten, auf welche der Geſichtsſtrahl auffällt, und $b$ der Winkel, den der Geſichtsſtrahl mit dem Einfallslothe auf dieſe letzte Ebne macht, [alles für den Fall, wenn im Prisma die Brechung des einfallenden Lichtſtrahls in Zurückwerfung überzugehn anfängt.] Wir haben dann

$$l \sin\Theta = \cos a \cdot \sin(a-b) + \sin a\,[l^2 - \sin^2(a-b)]^{\frac{1}{2}}$$

und im Fall $a = 90^\circ$ iſt,

$$l \sin\Theta = \sqrt{[l^2 - \sin^2(a-b)]}$$
$$l \cos\Theta = \cos b$$

Setzt man dieſen Werth von $\cos\Theta$ in die obenſtehenden Gleichungen für $l'^2$, ſo erhält man die geſuchte Gröſse durch folgende Functionen des beobachteten Winkels $b$, [bey welchem ſich die Brechung in Zurückwerfung verwandelt]:

Für *durchſichtige Körper*

$$l'^2 = l^2 - \cos^2 b \text{ und}$$
$$F = \frac{l^2 - 1 - \cos^2 b}{\delta}.$$

Für *undurchſichtige Körper*

$$l'^2 = l^2 - 2\cos^2 b \text{ und}$$
$$F = \frac{l^2 - 1 - 2\cos^2 b}{\delta}.$$

Sollten dieſe Reſultate der mathematiſchen Analyſe durch Erfahrungen bewährt werden, ſo kam es auf einen Körper an, den man nach Willkühr durchſichtig und undurchſichtig machen konnte. Herr Malus wählte dazu das *Bienenwachs*, welches ſich über dieſes noch durch die Eigenſchaft empfahl, daſs die Dichtigkeit deſſelben ſich mit der Temperatur bedeutend ändert.

Zum Meſſen der Winkel, unter welchen die Zurückwerfung beginnt, bediente er ſich eines Inſtruments, das aus einer Platte (*plateau*) polirten Spiegelglaſes und einem ſenkrechten Stabe beſteht, an dem ſich ein Abſehn herauf und herunter ſchieben läſst; dieſes Abſehn iſt mit einem Vernier verſehn, der Zehntauſendtel eines Mètre zeigt. Das Inſtrument gewährt auch den Vortheil, daſs man die Beobachtungen mit Glasarten von verſchiednem Brechungsvermögen anſtellen, und auf dieſe Art eine Beobachtung durch die andere controlliren kann.

H. Malus lieſs auf einer der Seitenflächen eines Prisma, am Ende derſelben, einige Tropfen Wachs ſchmelzen, legte dann den übrigen Theil dieſer Seitenfläche auf die Platte von Spiegelglas, und maſs mittelſt des Abſehns die Tangente des Winkels $b$, den der Geſichtsſtrahl mit der Vertikallinie machte, wenn die Brechung ſich in Zurückwerfung verwandelte. Nun kannte er das Brechungsvermögen des Prisma, und den Winkel zwiſchen den beiden Seitenflächen deſſelben; daraus berechnete er den Einfallswinkel $\Theta$ auf die Seitenebne, auf welche das Wachs angebracht war.

Auf dieſe Weiſe hat Herr Malus nicht bloſs die brechende Kraft des durchſichtigen, ſondern auch die des undurchſichtigen Wachſes, den für dieſen Fällen entſprechenden Formeln gemäs, beſtimmt. Immer erhielt er in beiden Fällen daſſelbe abſolute [ſpecifiſche] Brechungsvermögen. Dieſes iſt ein vollkommner Beweis für die Rich-

tigkeit der Hypotheſe, von der die Analyſe ausgeht, und beſtimmt mit völliger Zuverläſſigkeit die Methode, deren man ſich künftighin zu bedienen hat, um das Brechungsvermögen undurchſichtiger Körper, die nicht durchſichtig werden können, aufzufinden.

Der Verfaſſer fügt dieſem Aufſatze in einer Tafel ſeine Verſuche bei, die er in verſchiednen Temperaturen und mit verſchiednen Prismen angeſtellt hat, und zugleich die Gränzen der Fehler dieſer Beobachtungen, nach ſeiner Berechnung. Als Reſultat erhält er, daſs, wenn man die Geſchwindigkeit des Lichts in der atmoſphäriſchen Luft zur Einheit, und die Dichtigkeit des Waſſers, bei 14° Wärme zur Einheit der Dichtigkeiten nimmt, die *brechende Kraft des Wachſes* gleich iſt 1,3308, wobei nur eine Ungewiſsheit von zwei Zehntauſendteln Statt findet. Das *Brechungsvermögen des Waſſers* findet ſich, mit demſelben Inſtrumente gemeſſen, gleich 0,78457, und dieſe Zahl weicht nicht um ein Zehntauſendtel von der ab, welche die HH. Biot und Arago nach einer ganz andern Methode gefunden haben.

Es folgt aus dieſen Verſuchen und aus ihrem Zuſammenſtimmen mit der Analyſe, daſs zwei verſchiedne Formeln beim Meſſen des Brechungsvermögens der Körper gebraucht werden müſſen; die eine gilt blos für durchſichtige Körper; die andre muſs genommen werden, ſo oft man es mit undurchſichtigen Körpern zu thun hat.

# II.

## NEUE METHODE

*die brechenden *) und zerſtreuenden Kräfte der Körper vermittelſt prismatiſcher Reflexion zu erforſchen,*

vom

Dr. Wollaston F. R. S.

Dargeſtellt von Mollweide.

1.

Das bisher gewöhnliche Verfahren, die brechende Kraft einer Subſtanz zu erforſchen, war, ſolche in die Form eines Prisma zu bringen, und alsdann die Ablenkung eines durchgelaſſenen Strahls bei derjenigen Lage des Prisma zu beſtimmen, in welcher die Brechungen an der Vorder- und Hinterfläche gleich ſind **). Aus dieſer Ablenkung näm-

*) Wollaſton verſteht, wie man aus dem Fortgange ſeiner Abhandlung erſieht, unter brechender Kraft den Exponens des Brechungsverhältniſſes. Aber Klügel hat ſich ſchon in Prieſtley's Geſch. der Opt. Th. I. S. 126. mit Recht gegen dieſen Miſsbrauch des Wortes Kraft erklärt. Ich werde in der Folge jenen Ausdruck in dem allein ſchicklichen und beſtimmten Sinne nehmen, den Newton und La Place damit verbinden. *M.*

**) *Newtoni Lect. Opt. P.* I. *Sect.* II. N. XXIX—XXXVI. Euler verwirft in der Abhandl. *Reflexions ſur la maniére d'examiner la refraction du verre par les moyens des prismes*, welche ſich in den *Mém. de Berlin* von 1766. findet, die Manier, dem Prisma die von Newton für die

lich findet man, wenn noch der brechende Winkel des Prisma bekannt ist, das Verhältnifs der Brechung aus Luft in die der Unterfuchung unterworfene Subftanz, und daraus die brechende Kraft derfelben. Allein das Verfahren ift, wie man fieht, nur bei durchfichtigen Körpern, von denen man den feften felbft die Form eines Prisma giebt, die flüffigen aber in ein aus dünnen Glastafeln zufammengefetztes Prisma einfchliefst, anwendbar, zur Erforfchung der brechenden Kräfte undurchfichtiger Körper hingegen nicht geeignet. La Place deutet daher in der *Mécanique céleſte Tom.* IV. p. 241., nachdem er die Umftände, unter denen die Refraction in totale Reflexion übergeht, genauer als vor ihm gefchehen war, entwickelt hat, ein Verfahren an, welches nicht blofs die Brechungskraft durchfichtiger, fondern auch felbft undurchfichtiger Materien zu beftimmen diente. Dies Verfahren befteht darin, dafs man

vortheilhafteſte erklärte Lage zu geben, weil er glaubt, dafs die dabei durchaus unvermeidlichen Fehler in Abmeſſung der Winkel, einen beträchtlichen Einfluſs auf die Beſtimmung des Brechungsverhältniſſes haben müſsten. Allein Newton hat ſchon a. a. O. erinnert, dafs eben deshalb, weil bey jener Lage des Prisma die Ablenkung ein Kleinſtes iſt, eine kleine Abweichung von der richtigen Lage keinen merklichen Fehler in die Beſtimmung des Brechungsverhältniſſes bringt, da die Aenderungen variabler Gröſsen in der Nähe des gröſsten und kleinſten Werthes derſelben meiſtentheils unendlich klein ſind. Andere Methoden, das Brechungsverhältnifs zu finden, giebt Huyghens in der Einleitung zu ſeiner Dioptrik, und Klügel in der analytiſchen Dioptrik. *M.*

die in Unterſuchung kommende Subſtanz unter die eine Seitenfläche eines Prisma bringt, gegen welche die beiden anliegenden, wie wir hier der gröſsern Leichtigkeit und Einfachheit wegen annehmen wollen, einerlei Neigung haben, und alsdann die Gränze genau beobachtet, wo bei dem Uebergange des Lichts aus dem Glaſe in die Subſtanz, welche aber von geringerer Brechungskraft als die Glasart des Prisma ſeyn muſs, die Brechung aufhört und die Zurückwerfung eintritt. In dieſem Falle nämlich wird der Gegenſtand, den man bis dahin wegen der Brechung nicht wahrnahm, zuerſt durch die Reflexion ſichtbar, oder er verſchwindet durch die Brechung, wenn man ihn bis dahin durch die Zurückwerfung geſehn hatte. Miſst man alsdann den Winkel des ausfahrenden Strahls mit dem Einfallslothe, ſo ergiebt ſich daraus und aus dem Neigungswinkel der brechenden Seitenflächen des Prisma gegen die reflectirende, wenn man die Brechungskraft der Glasart des Prisma kennt, diejenige der Subſtanz, welche in Unterſuchung genommen iſt. Der Dr. Wollaſton in London hat das Verdienſt, das angezeigte Verfahren ſchon mehrere Jahre vor Erſcheinung des vierten Bandes der *Mécanique céleſte* ausfündig gemacht, und ſolches, freilich mit einem kleinen Irrthum bei den undurchſichtigen Körpern, wie aus vorſtehendem Aufſatze erhellt, in Anwendung gebracht zu haben. Er giebt als die Veranlaſſung dazu Newton's Vorſchlag an, nach welchem der-

ſelbe ſtatt des kleinen Spiegels in dem von ihm angegebenen Teleſkope ein Prisma gebraucht wiſſen will, das mit ſeiner Hinterfläche die von dem groſsen Spiegel kommenden Strahlen reflectire. Da die Methode ihrer leichten Anwendung und ihres groſsen Umfangs wegen verdient bekannter zu werden, ſo wollen wir ſie hier mittheilen.

2.

Um den Grund derſelben einzuſehen, ſtelle man ſich zwei ebene Flächen vor, deren jede gegen eine dritte, die man ſich horizontal denken mag, unter dem Winkel $\varepsilon$ geneigt iſt, und zwar ſo, daſs die Neigungswinkel nach innen zu liegen. Der Raum zwiſchen dieſen drei Ebenen ſey mit einer Materie angefüllt, welche das Licht ſtärker bricht, als die aufserhalb an den Seiten befindlichen Materien. An den beiden Seitenebenen nämlich ſey Luft, und unter der Grundebene irgend eine andere Materie.

Es ſey nun $ABC$ (Taf. V. Fig. 1.) der Durchſchnitt der drei Ebenen mit der Ebene ihrer Neigungswinkel, ſo daſs alſo $CAB = ABC = \varepsilon$ iſt, und es falle in der Ebene der Neigungswinkel ein Strahl $LM$ ſchief auf $DB$, welcher nach $MN$ gebrochen werde, und der Grundebene in $N$ begegne. Man ziehe an $M$ und $N$ die Einfallslothe $EF$, $GH$, und ſetze die Einfallswinkel $LME = \alpha$, $GNM = \gamma$ den Brechungswinkel $FMN = \beta$. Iſt nun das Verhältniſs der Brechung aus Luft in das zwiſchen den

Ebenen *AC, BD* befindliche Mittel, dem Verhältniſſe von $n:1$ gleich, ſo hat man

$$n \sin\beta = \sin\alpha.$$

Es ſey ferner das Verhältniſs der Brechung aus Luft in das unter der Grundebene befindliche Mittel das von $\nu:1$, ſo iſt das Verhältniſs für die Brechung aus dem Mittel zwiſchen den Ebenen in dasjenige unter der Grundebene das von $\nu:n$, und der Strahl fängt, wie bekannt, an, von der Grundebene zurückgeworfen zu werden, wenn $\sin\gamma = \frac{\nu}{n}$ iſt, und dies dauert fort, bis $\sin\gamma = 1$ wird. Hier iſt es nun, wo die genauere Beſtimmung von La Place eintritt. Nämlich von $\sin\gamma = \frac{\nu}{n}$ an bis zu $\sin\gamma = \frac{\sqrt{\left(\frac{n^2+\nu^2}{2}\right)}}{n}$ wird der Strahl ſo reflectirt, daſs er über die Grundebene hinaus geht, und in das unter der Grundebene befindliche Mittel eindringt; von $\sin\gamma = \frac{\sqrt{\left(\frac{n^2+\nu^2}{2}\right)}}{n}$ an bis zu $\sin\gamma = 1$ aber, wird er ſo zurückgeworfen, daſs er gar nicht über die Grundebene hinauskommt und das unter ihr befindliche Mittel erreicht. Hiernach ſind alſo die beiden Fälle, wo der unter der Grundebene befindliche Körper ein durchſichtiger oder undurchſichtiger iſt, ſehr wohl zu unterſcheiden. In jenem Falle nämlich hat man für die Gränze der Refraction und Reflexion $\sin\gamma = \frac{\nu}{n}$, in dieſem aber

$\sin\gamma = \frac{\sqrt{\left(\frac{n^2+\nu^2}{2}\right)}}{n}$, weil nämlich der dunkle Kör-

per von $\sin\gamma = \frac{\nu}{n}$ an bis zu $\sin\gamma = \frac{\sqrt{\left(\frac{n^2+\nu^2}{2}\right)}}{n}$ das

in ihn eindringende Licht verſchluckt, alſo keine Reflexion Statt haben kann.

Man ſetze nun, daſs $\sin\gamma$ einen der beiden zuletzt angegebenen Werthe habe, alſo die Reflexion von der Grundebene eintrete, und daſs *NO* der zurückgeworfene Strahl ſey, welcher dann nach *OP* wieder in die Luft gebrochen werde, ſo iſt $GNO = GNM = \gamma$, und man ſieht leicht, daſs, wenn das Einfallsloth *IK* an *O* gezogen wird, $NOK = FMN = \beta$, und $IOP = LME = \alpha$ ſeyn wird.

Da wegen der rechten Winkel *FMB*, *GNB* der Winkel $ABD = GFM = FMN + FNM$, alſo $\varepsilon = \beta + \gamma$ folglich $\beta = \varepsilon - \gamma$ iſt, ſo hat man, weil $n \sin\beta = \sin\alpha$ war, die Gleichung

$$n \sin\varepsilon \cos\gamma - n \sin\gamma \cos\varepsilon = \sin\alpha$$

alſo, wenn der unter der Grundebene befindliche Körper durchſichtig iſt,

$$\sin\varepsilon \sqrt{(n^2 - \nu^2)} - \nu \cos\varepsilon = \sin\alpha;$$

iſt, aber der unter der Grundfläche befindliche Körper undurchſichtig,

$$\sin\varepsilon \sqrt{\left(\frac{n^2-\nu^2}{2}\right)} - \cos\varepsilon \sqrt{\left(\frac{n^2+\nu^2}{2}\right)} = \sin\alpha$$

Aus der erſten Gleichung erhält man

$$\nu = -\sin\alpha \cos\varepsilon + \sin\varepsilon \sqrt{(n^2 - \sin^2\alpha)}$$

aus

aus der zweiten

$$\nu = \sqrt{[-(n^2 - 2\sin^2\alpha)\cos 2\varepsilon + 2\sin\alpha\sin 2\varepsilon\sqrt{(n^2 - \sin^2\alpha)}]}.$$

Da die Betrachtung des Entgegengeſetzten bei den Werthen von $\nu$ wegfällt, ſo ſind die negativen Werthe gar nicht angegeben.

Die vorigen Beſtimmungen gelten ſowohl für dreiſeitige als vierſeitige Prismen, nur müſſen zwei Gränzflächen derſelben gegen die zwiſchenliegende, welche hier die Grundfläche wird, genau einerlei Neigung $\varepsilon$ haben. Kennt man nun $\varepsilon$ und $n$, und beobachtet alsdann $\alpha$, ſo giebt eine der vorigen Formeln den Werth von $\nu$.

## 3.

Bei Unterſuchung der Brechungskräfte liquider oder ſchmelzbarer Subſtanzen erhält man die nöthige Berührung zwiſchen ihnen und der Glasfläche ſehr leicht; allein bei feſten Körpern muſs man, um ſolche in einer etwas beträchtlichen Ausdehnung zu erhalten, irgend eine Flüſſigkeit oder einen durchſichtigen Kitt, der eine ſtärkere Brechungskraft, als die der in Unterſuchung kommende Subſtanz beſitzt, zwiſchen dieſelbe und das Glas bringen. Da eine ſolche dünne Schicht der Flüſſigkeit oder des Kitts, wenn nur ſowohl das Glas als die darunter gebrachte Subſtanz recht glatte Oberflächen haben, als von parallelen Ebenen begränzt anzuſehen iſt, ſo wird die Ablenkung des

Strahls dadurch, dafs er durch dieſelbe hindurchgeht, nicht merklich geändert.

4.

Zu einer nur obenhin zu machenden Vergleichung der brechenden Kräfte von zweierlei Subſtanzen findet Wollaſton das dreiſeitige Prisma ganz paſſend. Zur wirklichen Meſſung aber zieht er das vierſeitige Prisma mit auf einander ſenkrechten Seitenflächen dem dreiſeitigen vor, und das nicht mit Unrecht. Denn iſt $s = 90°$, ſo werden die Formeln, welche den Werth von $\nu$ geben, am einfachſten. Nämlich für durchſichtige Körper iſt alsdann

$$\nu = \sqrt{(n^2 - \sin^2 \alpha)}$$

für undurchſichtige aber

$$\nu = \sqrt{(n^2 - 2\sin^2 \alpha)}.$$

Wollaſton hat ein ſehr ſimples Werkzeug angegeben, wodurch man den erſten Werth von $\nu$ ohne irgend eine Rechnung, den andern aber durch eine ſehr leichte finden kann.

5.

Um die Einrichtung dieſes Inſtruments zu verſtehen, ſey in (Fig. 2.) *ABCD* der Durchſchnitt eines vierſeitigen Prisma, deſſen Seitenflächen ſenkrecht auf einander ſtehen, mit einer auf die Kanten deſſelben perpendicularen Ebene. Unter der Grundfläche, deren Durchſchnitt *AD* darſtellt, befinde ſich die Subſtanz, deren Brechungskraft man

erforſchen will, die aber, dem Vorigen zu Folge, geringer als die brechende Kraft der Glasart, woraus das Prisma beſteht, ſeyn muſs. Es ſey *lmbde* der Weg eines in der Durchſchnittsebne auffallenden Strahls aus der Luft in das Glas, und von da wieder zurück in die Luft, für die Gränze der Refraction und Reflexion. Man nehme in dem Dreyecke *def*, deſſen eine Seite *de* in die Richtung des ausfahrenden Strahls, die andere *df* aber in die Verlängerung des Einfallslothes *hd* an *d* fällt, $ef : de = n : 1$, ſo iſt, wenn man den Perpendikel *eg* auf *df* fällt, $eg : de = \sin\alpha : 1$, alſo $ef : fg = n : \sqrt{(n^2 - \sin^2\alpha)}$, und mithin $fg : de = \sqrt{(n^2 - \sin^2\alpha)} : 1$. Ferner iſt $\sqrt{(2fg^2 - ef^2)} : ef = \sqrt{(n^2 - 2\sin^2\alpha)} : n$, alſo $\sqrt{(2fg^2 - ef^2)} : de = \sqrt{(n^2 - 2\sin^2\alpha)} : 1$. Es kommt demnach, um $\nu$ ſowohl für durchſichtige als für undurchſichtige Körper zu beſtimmen, nur darauf an, die Linie *fg* meſſen zu können. Dies wird nun auf folgende Art bewirkt.

Auf einer Tafel *ab* (Fig. 3.) iſt ein glattes Brett befeſtigt, mit welchem vermittelſt eines Gewindes bei *d* ein anderes *de*, das 10 Zoll lang iſt und an ſeinen Enden zwei Abſehen trägt, verbunden iſt. Bei *e* befindet ſich ein zweites Gewinde, um *ef*, welches 15, 83 Zoll *) in der Länge hält,

*) Wollaſton hat ein Prisma von Flintglas gebraucht, für welches er $n = 1,583$ (die Angaben variiren) gefunden haben muſs. Da nun $ef : de = n : 1$ iſt, ſo wird, wenn $de = 10$ Zoll genommen iſt, $ef = 15,83$ Zoll. Für ein Prisma von böhmiſchem Kronglaſe würde $ef = 15,5$ Zoll bey eben der Gröſse von *de* zu nehmen ſeyn. *M.*

mit *ed* zu verbinden; bei *f* ist ein drittes, wodurch *fg* und *ef* verbunden werden. Endlich befindet sich auch noch bei *i* ein Gewinde, wodurch der Halbmesser *ig* an die Mitte *i* von *ef* befestigt ist. Weil also *g* sich im Halbkreise *efg* bewegt, so wird die gerade, welche die Puncte *e*, *g* verbindet, senkrecht auf *fg* seyn.

Das Stück *cd* ist in der Mitte ausgehöhlt, damit solches, wenn eine Substanz unter die Mitte des Prisma *P* gelegt wird, mit seinen Enden horizontal bleibe. Ist nun *ed* in die Lage gebracht, dass von dem Farbensaume, welcher sich beim Aufhören der totalen Reflexion und im Anfange der Refraction zeigt, die gelben Strahlen durch die Absehen ins Auge kommen, so giebt das Ende *g*, vermittelst eines Verniers, welchen es führt, die Gröfse der *fg*. In dem Falle, dass die in Untersuchung genommene Substanz durchsichtig ist, ist diese *fg* selbst der Brechungssinus für die Brechung aus der Substanz in die Luft, wenn der Einfallssinus $= de = 10$ ist. Wofern aber die unter das Prisma gebrachte Substanz undurchsichtig ist, so hat man noch $\sqrt{(2fg^2 - ef^2)} = \sqrt{(2fg^2 - 15,83^2)} = \sqrt{(2fg^2 - 250,5889)}$ zu berechnen, um den Sinus der Brechung aus der Substanz in die Luft für den Einfallssinus *de* zu haben.

6.

Wollaston zählt die Vorzüge, welche seine Methode, die brechenden Kräfte der Körper zu

erforſchen, vor der gewöhnlichen hat, und die man ſich aus (1) und (4) ſelbſt zuſammenſetzen kann, noch beſonders auf *), und zeigt dann an ein Paar Beiſpielen, die hier mitgetheilt werden ſollen, wie die Erforſchung der brechenden Kräfte dazu dienen könne, ſich von der Identität oder Nichtidentität zweier Materien zu verſichern. Man weiſs, daſs dieſe Anwendung von den Herrn Biot und Arrago noch viel weiter, nämlich ſogar bis zur Erforſchung der Beſtandtheile der Körper, ausgedehnt worden iſt.

Das erſte von Wollaſton gegebene Beiſpiel betrifft die Reinheit der weſentlichen Oele. Das Brechungsverhältniſs für reines Nelkenöl iſt wie 1, 515 : 1. Bei einem verkäuflichen Nelkenöle fand es ſich, wie 1, 498 : 1. Wollaſton ſchloſs alſo mit Recht auf eine Verfälſchung deſſelben durch ein minder brechendes Oel. Seine Methode empfiehlt ſich bei dieſer Unterſuchung ſehr durch die geringe zu einem Verſuche erforderliche Quantität.

Ein zweites Beiſpiel iſt von einer Subſtanz hergenommen, welche von einer Inſel des nörd-

*) Wollaſton rechnet zu dieſen Vorzügen auch, daſs man bey dem gewöhnlichen Verfahren, das Brechungsverhältniſs zu finden, die Neigung der brechenden Flächen gegen einander, d. h., den brechenden Winkel des Prisma, kennen müſſe. Dies ſieht ſo aus, als ob dies bey der von ihm angegebenen Methode nicht nöthig wäre. Aber man wird doch wohl nicht auf Treue und Glauben annehmen, daſs die Seitenflächen des vierſeitigen Prisma ſenkrecht auf einander ſind, ſondern ſich davon durch wirkliche Meſſung überzeugen? *M.*

lichen ſtillen Meers gebracht war. Dem äuſsern Anſehen nach und verſchiedenen mit ihr angeſtellten Proben zufolge, war ſie nichts anders als weiſses Wachs, obgleich der Glaube herrſchte, daſs auf der Inſel, wo die Subſtanz ſich findet, keine Bienen wären. Sie wurde alſo neben einem Stücke gelben Wachſes unter ein Prisma gebracht, da denn die gefundene völlige Gleichheit der brechenden Kräfte die vorläufig gemuthmaſste Identität in einem hohen Grade beſtätigte.

7.

Wollaſton erwähnt noch eines Falles, in welchem man mit dem gewöhnlichen Verfahren, die Brechungskräfte zu beſtimmen, nicht ausreicht, nämlich, wenn die Subſtanz, deren brechende Kraft man erforſchen will, nicht durchaus von gleicher Dichte iſt. Durch die beſchriebene Methode aber lernt man alle Abſtufungen der brechenden Kraft auf einmal kennen. Einen Beleg dazu giebt ein Stück arabiſchen Gummi's, das auf einige Minuten befeuchtet iſt. Bringt man es ſo unter das Prisma, ſo findet man, daſs das Brechungsverhältniſs von demjenigen des Waſſers nämlich wie 1, 336:1 ſich allmälig dem des arabiſchen Gummi's 1, 51:1 nähert.

Wollaſton empfiehlt hiernach ſeine Methode als ſehr bequem, die brechende Kraft der Kryſtalllinſe des Auges zu unterſuchen, welche bekanntlich um die Mitte herum dichter iſt als nach

der Oberfläche zu. Hawksbee, der die brechende Kraft der Kryſtalllinſe eines Ochſenauges ſo beſtimmte, daſs er ſolche in den Winkel ſeines hohlen Prisma preſste, hat dadurch, daſs er auf jenen Umſtand der abnehmenden Dichte nicht Acht gab, die brechende Kraft etwas zu groſs gefunden. Indeſs bemerkte er mit ſeiner gewohnten Genauigkeit im Beobachten, eine Vergröſserung der Lichtflamme, nach welcher er durch die Kryſtalllinſe hinſah. Hawksbee wuſste dieſen Umſtand, der eben durch die veränderliche Dichte bewirkt wurde, ſich nicht zu erklären.

In der Tafel der brechenden Kräfte, welche Wollaſton mittheilt, und die ich nun folgen laſſe, ſind nicht allein die Grenzen des Brechungs-Verhältniſſes für die Kryſtalllinſe eines Ochſenauges, wie ſie durch einen Verſuch beſtimmt worden, angegeben, ſondern es iſt auch ein Durchſchnitt für daſſelbe angeſetzt. Dieſer iſt Wollaſton's Angabe nach aus der brechenden Dichtigkeit (*refractive denſity*) einer getrockneten Kryſtalllinſe, welche friſch gewogen war, und aus der gleichfalls gemeſſenen Quantität des Waſſers, das ſie durch's Trocknen verloren hatte, berechnet.

Wollaſton hat übrigens die brechenden Mittel nach den Brechungs-Sinuſſen für die Brechung aus denſelben in die Luft, den Einfalls-Sinus = 1 geſetzt, geordnet. Dieſen Brechungs-Sinus habe ich durch *n* bezeichnet, und die Zahlen der drei übrigen Columnen zugeſetzt, wobei ich

die Dichtigkeiten, ſo weit es anging, von Briſſon entlehnt habe. Da Wollaſton keinen Unterſchied zwiſchen durchſichtigen und undurchſichtigen Körpern gemacht und die Verſchiedenheit überſehn hat, welche hieraus in der Berechnung des Brechungs-Verhältniſſes entſpringt, ſo habe ich bei den Körpern, welche undurchſichtig oder nicht vollkommen durchſichtig ſind, auch die Angaben für den Fall der Undurchſichtigkeit ſeinen Zahlen hinzugefügt; dieſes ſind allemal die kleinern, welche in den Klammern unter den andern Zahlen ſtehn. Bei den Subſtanzen, die Wollaſton nicht nach ſeiner neuen Methode, ſondern durch andere Mittel unterſucht hat, und das ſind diejenigen, deren Brechungskraft die des Flintglaſes übertrifft, durfte dies nicht geſchehen. Die Beſtimmung des Brechungs-Verhältniſſes für den Diamant iſt aus Newtons Optik entlehnt, und die übrigen Subſtanzen, deren Brechungskraft gröſser als die des Flintglaſes iſt, ſind von dem Verfaſſer hauptſächlich zum Behuf vergleichender Verſuche aufgeführt. Die Angaben in Zahlen beruhen allemal auf einer wirklichen Meſſung.

(Die zweite Hälfte, über die Meſſung der zerſtreuenden Kräfte der Körper im nächſt folgenden Hefte.)

# TAFEL

## *der brechenden Kräfte.*

| *Wollaston's Tafel.* | | *Hinzugefügter Theil.* | | |
|---|---|---|---|---|
| Brechende Mittel. | Exponens des Brechungsverhältnisses oder $n$ | Brechende Kraft $= n^2 - 1$ | Dichtigkeit nach Brisson $= d$ | Specifisches Brechungsvermögen $= \frac{n^2 - 1}{d}$ |
| Diamant | 2,439 | 4,9488 | 3,5212 | 1,4054 |
| Reifsblei | — | — | — | — |
| Gediegener Schwefel (verdoppelt) | 2,04 | 3,1616 | 2,0332 | 1,5550 |
| Glas aus 6 Th. Mennige und 1 Theil Sand | 1,987 | — | — | — |
| Spiefsglanzglas | 1,98 | 2,9204 | 4,9464 | 0,5904 |
| Zirkon | 1,95 | 2,8025 | 4,4161 | 0,6346 |
| Spinell | 1,812 | 2,2833 | 3,7600 | 0,6073 |
| Arfenik | 1,811 | 2,2797 | 3,5942 | 0,6343 |
| Salzfaurer Spiefsglanz, veränderlich | — | — | — | — |
| Weifser Saphir | 1,768 | 2,1258 | 3,9911 | 0,5326 |
| Drachenblut | — | — | — | — |
| Isländifcher Kryftall, ftärkfte Brechung | 1,657 | 1,7456 | 2,7151 | 0,6429 |
| Schwefelfaurer Baryt (verdoppelt) | 1,646 | 1,7093 | 4,4409 | 0,3849 |
| Toluanifcher Balfam | 1,60 | 1,5600 | 0,8960 | 1,7411 |
| Guajakharz | 1,596 | 1,5472 | 1,2289 | 1,2590 |
| Benzoe | — | — | — | — |
| Flintglas | 1,586 | — | — | — |
| daffelbe | 1,583 | — | — | — |
| Horn | — | — | — | — |
| Phosphor | 1,579<br>1,575 | 1,4932<br>1,4806 | 1,770 | 0,8436<br>0,8365 |
| Glimmer | — | — | — | — |
| Opium | — | — | — | — |
| Bernftein | 1,547 | 1,3932 | 1,080 | 1,2900 |
| Bergkryftall (verdoppelt) | 1,547 | 1,3932 | 2,653 | 0,5251 |
| Altes Tafelglas | 1,545 | — | — | — |
| Colophonium | 1,543<br>1,502 | — | — | — |

## III.

### *Ueber die ſchiefe Brechung des Isländiſchen Kryſtalls*

vom

Dr. William Wollaston, F.R.S. *).

Frei bearbeitet und erleutert von Gilbert.

Die ſinnreiche Methode, welche der Dr. Wollaſton erdacht hat, die Brechungs-Verhältniſſe der Körper durch Zurückwerfung des Lichts im Innern eines Prisma zu meſſen, ſetzte ihn in den Stand, über die ungewöhnliche Brechung des Lichts im Isländiſchen Kryſtall, für den man in der vorſtehenden Tafel zwei deutlich wahrzunehmende Brechungs-Verhältniſſe angeſetzt findet, einige Beobachtungen zu machen, die er der königl. Societät in einem beſondern Aufſatze mitgetheilt hat. Die optiſchen Eigenſchaften dieſes Kryſtalls ſind, wie er bemerkt, ſchon von Huyghens in ſeiner Abhandlung vom Lichte ſo umſtändlich beſchrieben worden, daſs ſich nichts hinzufügen läſst; das Geſetz hingegen, auf welches Huyghens die ſchiefen Brechungen dieſes Kryſtalls zurückführt, war durch die bisher

*) Zuſammengezogen aus den *Philoſophical Transactions for* 1802.

*Gilb.*

übliche Art, dieſe Brechungen zu meſſen, nur mit ſehr vieler Schwierigkeit darzuthun *). Es ſchien dem Dr. Wollaſton daher verdienſtlich zu ſeyn, die Richtigkeit von Huyghens Schlüſſen durch ſeine neue Methode, die dieſes mit Leichtigkeit leiſtet, zu bewähren. Er fügt hinzu, daſs, da die Theorie, welche dieſen Mathematiker bei ſeinen Unterſuchungen geleitet hat, von mehreren Phänomenen, für die ſich bisher aus keiner andern Hypotheſe ein Grund auffinden ließ, eine einfache Erklärung giebt, (wie das vor kurzem der Doctor Young gezeigt habe **), ſo verdiene ſie in genauere Ueberlegung gezogen, und allgemeiner angenommen zu werden.

Nach dieſer Hypotheſe wird das Licht, wenn es von irgend einem Mittelpunkte ausgeht, vermöge der ſchwingenden Bewegung eines höchſt elaſtiſchen Mittels, das durch den ganzen Raum verbreitet iſt, fortgepflanzt. In den gewöhnlichen Fällen ſind die anfangenden Undulationen dieſes Aethers von einer ſphäriſchen Geſtalt; durch den Isländiſchen Kryſtall ſchien dagegen das Licht Huyghens ſich ſo fortzupflanzen, als wenn die Undulationen Theile eines abgeplatteten Sphäroids ſind, deſſen Achſe der kurzen Diagonale eines

*) Man ſehe die *erſte* der nachfolgenden Erleuterungen. *Gilb.*

**) *Philoſoph. Transactions for* 1801, in Aufſätzen, aus denen der Leſer einige Auszüge in den folgenden Heften finden wird. *Gilb.*

gleichſeitigen Stücks des Kryſtalls parallel, und deſſen Mittelpunkt der Einfallspunkt des Strahls iſt. Von dieſer ſphäroidiſchen Geſtalt der Undulationen leitet Huyghens die ſchiefe Richtung der Brechung ab. Er ſtellt zugleich ein Geſetz auf, wonach alle dieſe ſchiefen Brechungen ſowohl an natürlichen als an künſtlichen Seitenflächen des Kryſtalls geſchehn; und dieſes Geſetz hat die gröſste Analogie mit dem, wonach die gewöhnliche Brechung an andern brechenden Flächen allgemein vor ſich geht. So wie nemlich für dieſe letztern das Verhältniſs zwiſchen dem Sinus des Einfallswinkels und dem Sinus des Brechungswinkels (oder der Ordinate der fortgepflanzten *ſphäriſchen* Undulation) conſtant iſt, ſo findet auch in dem Isländiſchen Kryſtall zwiſchen dem Sinus des Einfallswinkels und der Ordinate der Brechung (in irgend einem Schnitt der *ſphäroidiſchen* Undulation) ein conſtantes Verhältniſs Statt *).

Es ſey nemlich *FHOK* Taf. VI. Fig. 3. ein Schnitt des Sphäroids durch ſeinen Mittelpunkt, den irgend eine der Seitenebnen des Isländiſchen Kryſtalls *ABD* bildet, und *RC* ein Lichtſtrahl, der auf dieſe Seitenfläche einfällt. Ziehe in der Einfalls-Ebne *RCO* den Durchmeſſer des Sphäroids [und des elliptiſchen Schnitts] *FO*, und in der Brechungs-Ebne *FTO*, den mit dieſem zuſammen gehörigen halben Durchmeſſer *CT*. Iſt dann *CJ*

*) Man ſehe die *zweite* der nachfolgenden Erleuterungen. *Gilbert.*

der Weg des gebrochnen Lichtſtrahls, ſo ſtehn der Sinus des Einfallswinkels, oder $VR$, und die mit $FC$ parallele Ordinate der Brechung, $EI$, in dem conſtanten Verhältniſſe einer gegebnen Linie $N$ zu dem halben Durchmeſſer $FC$. Für jede andere Einfalls-Ebene iſt dieſes Verhältniſs ein anderes, der Gröſse des Durchmeſſers entſprechend, in welchem dieſe Ebene die Ellipſe $FHOK$ ſchneidet; aber es iſt für ſie ebenfalls conſtant.

In dem Fall, wenn aus irgend einem dichtern Mittel ein Lichtſtrahl auf die Oberfläche des Kryſtalls unter einem ſolchen Winkel einfällt, daſs der gebrochne Strahl der brechenden Ebne parallel wird, iſt die Ordinate der Brechung ein Halbmeſſer des Sphäroids *). Dieſem zu Folge muſs die brechende Kraft des Kryſtalls **), wenn man ſie nach verſchiednen Richtungen vermöge eines Prisma unterſucht, verſchieden gefunden werden, und zwar nach dem Verhältniſſe, worin zu einander die Halbmeſſer des Sphäroids ſtehn, welche

*) Und deſſen elliptiſchen Schnitts mit der brechenden Seitenfläche des Kryſtalls. Es iſt nemlich in dieſem Fall in Fig. 2. Taf. VI. $CH$ der Weg des ungewöhnlich gebrochnen Strahls, und zugleich auch die Ordinate der Brechung. *Gilb.*

**) Der Leſer weiſs aus dem vorigen Aufſatze, daſs Wollaſton mit dieſem Ausdrucke bei der gewöhnlichen Brechung den Exponenten des Brechungs-Verhältniſſes bei dem Uebergang des Strahls aus dem brechenden Mittel in Luft bezeichnet. Hier bedeutet dieſer Ausdruck analogiſch den Exponent $\frac{N}{CH}$ in Fig. 2. *Gilb.*

in der Einfalls-Ebene und in der brechenden Ebne zugleich liegen.

Mit dieſer Hypotheſe des berühmten Huyghens ſtimmen die Beobachtungen, welche ich über den Isländiſchen Kryſtall gemacht habe, durchgehends überein. Meine Meſſungen entſprechen ihr weit genauer, als das bei einer falſchen Theorie möglich zu ſeyn ſcheint, und ſie verdienen um ſo mehr Zutrauen, da ich ſie alle (bis auf die letzte) gemacht habe, bevor ich dieſe Theorie kannte, und da erſt ſpätere Berechnungen die Uebereinſtimmung derſelben mit ihr mir lehrten.

Die *ſchiefe* Brechung dieſes Kryſtalls wird ſichtlich, wenn man eine der Seitenflächen deſſelben, mit etwas tolutaniſchem Balſam an ein Prisma aus Flintglas kittet.

*Verſuch* 1. Wenn dann die Geſichtslinie einen der ſpitzen Winkel der natürlichen brechenden Seitenfläche des Kryſtalls halbirt [die Richtung *EB* in Fig. 1. Taf. VI. hat], ſo findet ſich die brechende Kraft kleiner als in jeder andern Richtung, und läſst ſich ausdrucken durch den Sinus 1,488 *), oder durch das Umgekehrte deſſelben 0,6720.

*Ver-*

*) Nemlich unter der Vorausſetzung, daſs der Sinus des Einfallswinkels zur Einheit angenommen wird, und zwar bei der Brechung aus dem Kryſtall in Luft. Die verkehrten Werthe gelten für die Brechung aus Luft in den Kryſtall.

*Gilbert.*

*Verſuch* 2. Wenn die Einfalls-Ebene den Seiten parallel iſt [die Richtung *EA* in Fig. 1. hat], ſo findet ſich die brechende Kraft 1,518, wovon das Verkehrte iſt 0,6587.

*Verſuch* 3. In einer Richtung, welche auf beiden Seiten ſenkrecht iſt [*CL* in Fig. 1.], findet ſich die brechende Kraft noch gröſser, nemlich 1,537, oder verkehrt 0,6506.

*Verſuch* 4. In einer Ebne, welche den ſtumpfen Winkel halbirt [*AD* in Fig. 1.], zeigt die natürliche Seitenfläche eine noch gröſsere brechende Kraft, welche ſich ausdrücken läſst durch den Sinus 1,571, oder das Umgekehrte deſſelben durch 0,6365.

*Verſuch* 5. Wenn man eine der beiden ſtumpfen Ecken des Kryſtalls ſo vom Kryſtall ſchneidet, daſs die durchſchneidende polirte Ebene mit jeder ſeiner Seiten gleiche Winkel macht, ſo findet ſich in allen Richtungen einerlei brechende Kraft, nemlich 1,488. Nach der Theorie iſt aber in dieſem Fall der Schnitt der brechenden Ebne mit dem Sphäroid ein Kreis, und alle halben Durchmeſſer des Schnitts [*FC* Fig. 3.] ſind von gleicher Gröſse, da die brechende Ebne auf der kleinen Achſe ſenkrecht ſteht *).

*) Denn da die durchſchneidende Ebene mit den drei Seitenflächen, die gegen einander gleiche Neigung haben, gleiche Winkel machen ſoll, ſo müſſen die Dreiecke, welche durch den Schnitt um die ſtumpfe Ecke entſtehn, gleichſchenklig und gleich ſeyn; folglich muſs die Achſe, welche mit den Kanten der ſtumpfen Ecke gleiche Win-

*Verſuch* 6. Wenn man den Kryſtall ſo durchſchneidet, daſs einer ſeiner ſtumpfen Winkel halbirt wird, und bringt dieſe Durchſchnittsebne auf das Prisma, ſo findet ſich dieſelbe kleinſte Brechung 1,488 in einer Richtung, welche mit der der vorhin erwähnten durchſchneidenden Ebne, und folglich mit der groſsen Achſe der erzeugenden Ellipſe zuſammen fällt; ſie wächſt aber, wenn man die Richtung verändert, ſo auſserordentlich ſchnell, daſs ſie ſehr bald die brechende Kraft des Glaſes übertrifft, und ſich nicht weiter durch den Winkel der anfangenden Zurückwerfung meſſen läſst *).

*Verſuch* 7. Auch die gewöhnliche Brechung dieſes Kryſtalls iſt zu groſs, als daſs ſie ſich mittelſt irgend eines Prisma's meſſen lieſse, weil es an einem hinlänglich dichten Vereinigungsmittel beider gebricht. Auf die gewöhnliche Art gemeſſen, findet ſie ſich indeſs nach einem Mittel aus mehrern Verſuchen 1,657, oder das Verkehrte 0,6035.

Nimmt man an, wie es Huyghens gethan hat, daſs die gewöhnliche Brechung dem Maximum

kel macht, auf der durchſchneidenden Ebne ſenkrecht ſtehn. Der rhomboidaliſche Kalkſpath hat nach der Richtung dieſer Schnitte natürliche Ablöſungsflächen, und dieſes läſst ſich daher ſo leicht ſchneiden. In einem *gleichſeitigen* Rhomboid geht der gröſste dieſer Schnitte durch alle drei Ecken, in welche die Kanten des ſtumpfen körperlichen Winkels auslaufen, und ſchneidet die drei Seitenflächen in den Diagonalen durch ihre ſpitzen Winkel.

*Gilb.*

*) Man ſehe die *dritte* der folgenden Erleuterungen.

*Gilb.*

der ſchiefen Brechung gleich iſt *), ſo haben wir nun hinreichende Data, um das Sphäroid zu conſtruiren, welches die ſchiefen Brechungen regelt. Denn wir haben 0,67204 für die groſse Achſe der erzeugenden Ellipſe gefunden (Verſ. 1.), und 0,6035 iſt (Verſ. 7. zu Folge) die kleine Achſe, welche der kurzen Achſe des Kryſtalls parallel liegt **).

Der Neigungswinkel dieſer Achſe gegen die Seitenflächen des Kryſtalls, wenn man ihn als gleichſeitig annimmt, läſst ſich durch die ſphäriſche Trigonometrie aus irgend einem der andern Winkel, den man gemeſſen hat, berechnen. Meine Meſſungen ſtimmen nicht ganz mit denen von Huyghens überein, ich halte ſie aber für eben ſo genau, da ich eine groſse Uebereinſtimmung zwiſchen ihnen, durch Hülfe der Huyghen'ſchen Theorie finde.

*Verſuch* 8. Ich maſs mit Sorgfalt einen der Neigungswinkel zweier Seitenflächen des Kryſtalls, und fand ihn 105° 5′. Daraus giebt die Berechnung den gröſsern Winkel der Seitenflächen ſelbſt, 101° 55′; und den Winkel, den die kurze Achſe des Kryſtalls mit jeder der Seitenebnen macht, 45° 23′ 25″.

Iſt *GSMP* (Fig. 4.) eine Ebene, welche einen der ſtumpfen Winkel des Kryſtalls halbirt, ſo geht

*) Vergleiche die Anmerkung unter Erleuterung 2. *Gilb.*

**) Vorausgeſetzt, daſs dieſer ein gleichſeitiges Rhomboid iſt. *Gilbert.*

dieſe Ebne durch die Achſe $CS$ des Sphäroids, und daher iſt ihr Schnitt die erzeugende Ellipſe. Da die groſse Achſe dieſer Ellipſe $CP = 0{,}67204$, die kleine Achſe derſelben $CS = 0{,}6035$, und der Winkel $GCS = 45° 23' 25''$ bekannt ſind, ſo läſst ſich daraus $CG$ berechnen. Es iſt nemlich in Fig. 5, $CS : CP = tg\ PCG : tg\ Pcp$ und $sec\ PCp : sec\ PCG = CP : CG$. So findet ſich $CG = 0{,}6365$, oder das Verkehrte 1,5736, welches nur ſehr wenig von 1,571 abweicht, wie ich es in Verſ. 4. durch wirkliches Meſſen gefunden habe.

Iſt ferner $ABDE$ (Fig. 1. Taf. VI.) eine der natürlichen Seitenflächen des Kryſtalls, $PGp$ der elliptiſche Schnitt des Sphäroids mit dieſer Ebene, und wie zuvor $PC = 0{,}67204$ und $CG = 0{,}6365$, das Verkehrte von 1,571, welches die Meſſung gegeben hat; ſo findet ſich der mit der Seite $AE$ parallele Halbmeſſer dieſer Ellipſe, der mit der Achſe einen Winkel $TCP = 39° 2\frac{1}{2}'$ macht, $CT = 0{,}6573$, ſtatt 0,6587, und das Verkehrte 1,5215 ſtatt 1,518, wie ihn Verſ. 2. gegeben hat.

Der ſenkrecht auf die Seiten ſtehende Halbmeſſer $CL$, der mit der Achſe einen Winkel $LCP = 50° 57\frac{1}{2}'$ macht, findet ſich durch Rechnung 0,650, und das Verkehrte 1,539, ſtatt 0,6506 und 1,537, wie Verſ. 3. beides gegeben hat.

Aus den vorſtehenden Datis läſst ſich auch der Weg berechnen, den ein ſenkrecht einfallen

der Strahl nehmen mufs. Denn da in diefem Fall der Sinus des Einfallswinkels null ift, mufs auch die Ordinate der Brechung null feyn, und der Strahl nach der Richtung des mit $CG$ zufammengehörigen Halbmeffers $CM$ (Fig. 6. Taf. VI.) gebrochen werden. Die Berechnung giebt den Winkel, den diefer Halbmeffer mit dem verlängerten Einfallslothe macht, $6° 7\frac{1}{2}'$. Es ift nemlich $CS : CP = tg\ PCG : tg\ PCO$; letztere ift gleich $cotg\ PCQ$, und $CP : CS = tg\ PCQ : tg\ PCM$; daraus findet fich $LCP - PCM = MCL$. Wirkliche Meffung giebt mir diefen Winkel $6° 16'$.

*Verfuch* 9. Ich legte nemlich ein rhomboidalifches Stück des Kryftalls, welches 1,145 Zoll dick war, auf eine Linie, und maafs den Abftand der beiden Bilder [indem das Auge fenkrecht darüber gehalten wurde]. Sie waren von einander 0,126 Zoll entfernt. Es ift aber $1{,}145 : 0{,}126 = rad : tg\ 6° 16'$.

Die Refultate, wie fie aus der Theorie folgen, und wie ich fie durch Beobachtungen gefunden habe, zeigt die folgende Ueberficht auf einen Blick: Es gab

| für | die Beobacht. | die Berechnung | |
|---|---|---|---|
| Verfuch 2 | 1,518 | 1,5215 | als brechende Kraft |
| Verfuch 3 | 1,537 | 1,539 | |
| Verfuch 4 | 1,571 | 1,5736 | |
| Verfuch 6 | $6° 16'$ | $6° 7\frac{1}{2}' = LCM$. | |

Bei diefem Winkel ift die Abweichung der Berechnung von der Beobachtung am gröfsten; bedenkt

man indefs, wie fchwierig es ift, diefen Winkel genau zu meffen, und zugleich die gröfsere Einwirkung jedes Fehlers in den Datis, wonach ein Halbmeffer berechnet wird, fo mufs man, dünkt mich, bekennen, dafs das Refultat diefer, fo wie der vorigen Vergleichungen, der Huyghen'fchen Theorie höchft günftig ift. Zwar ift die Urfach, welche diefe Theorie angiebt, warum in derfelben Subftanz zugleich zwei verfchiedne Brechungen Statt finden, nicht recht genügend, und noch weniger erklärt fie, warum beide mit einander vertaufcht werden, wenn der Lichtftrahl durch einen zweiten Kryftall geht, der in der Quere liegt. Dennoch fcheint fie die fchiefe Brechung, wenn man diefe allein betrachtet, beinahe eben fo gut, als jede andere optifche Erfcheinung zu erklären.

---

## ERLEUTERUNGEN
von
GILBERT.

### *Erfte Erleuterung zu S.* 253.

Man fehe: *Hugenii opera reliqua Tomus I: Tractatus de Lumine; Cap.* 5., *de miranda refractione cryftalli islandici.* Was Wollafton in feinem Auffatze von Huyghens Gefetz und von feinen Meffungen im Vergleich mit diefem Gefetze anführt, ift ganz unverftändlich, wenn man nicht aus diefer Abhandlung eines der fcharffinnigften Naturforfcher der vergangnen Jahrhunderte den Schlüffel dazu auffucht. Das Folgende

wird den Leſer, wo auch nicht dieſer Mühe ganz überheben, ſie ihm doch erleichtern.

Es ſtelle Taf. V. Fig. 4. einen rhomboidaliſchen Kalkſpath vor, mit ſeinen natürlichen Ablöſungsflächen, die ſich beim Zerſchlagen gröſserer Maſſen zeigen. Jede der Seitenflächen iſt ein ſchiefwinklichtes Parallelogramm. Der Kryſtall hat zwei ſtumpfe Ecken (oder körperliche Winkel) *C*, *E*, die einander gegenüber ſtehn, und in deren jeder die Spitzen dreyer ſtumpfer ebener Winkel zuſammenſtoſsen, welche von gleicher Gröſse ſind; und zwar hält jeder, nach Huyghens Berechnung, 101° 52′, indem die Seitenflächen mit einander Winkel von 105° machen. Bei der ungewöhnlichen Brechung eines Lichtſtrahls in dieſem Kryſtall iſt eine der vorzüglichſten Beſtimmungen, auf die es ankömmt, die der Lage des *Hauptſchnitts* der brechenden Seitenfläche. So nennt Huyghens diejenige auf ihr ſenkrecht ſtehende Ebene, welche durch die gerade Linie geht, die den ſtumpfen Winkel derſelben, der zu der ſtumpfen Ecke des Kryſtalls gehört, halbirt. Iſt ſo z. B. *ABCD* die brechende Seitenfläche des Kryſtalls, und die Linie *CG* halbirt ihren zur ſtumpfen Ecke *C* gehörigen ſtumpfen Winkel *ACB*, ſo iſt die Ebene *CGHF*, welche durch *CG* geht, und auf dieſer Seitenfläche ſenkrecht ſteht, der *Hauptſchnitt* der Seitenfläche *ABCD*. Da alle drei ebne Winkel, welche in der ſtumpfen Ecke zuſammenſtoſsen, gleich ſind, ſo geht der Hauptſchnitt nothwendig durch die Seitenkante *CF*; durch die gegenüber ſtehende Seitenkante geht er nur dann, wenn die Seitenfläche *ABCD* ein gleichſeitiges Parallelogramm iſt. Der Winkel *GCF* hält nach Huyghens 109° 3′. Die Linie *CO*, welche mit allen drei Seitenkanten der ſtumpfen Ecke gleiche Winkel macht, nennt er die *Achſe* des körperlichen Winkels *C*; in ihr durchſchneiden ſich alle drey Haupt-

ſchnitte der drei Seitenflächen, die in der ſtumpfen Ecke *C* zuſammenſtoſsen. Der Winkel, den die Achſe mit jeder der drei Seitenkanten macht, beträgt 63° 43′, der Winkel *GCO* alſo 45° 20′. Bei einem gleichſeitigen rhomboidaliſchen Kalkſpathkryſtall, wo *CA* = *CB* = *CF* iſt, geht dieſe Achſe durch die Spitze der zweiten ſtumpfen Ecke, und iſt alſo zugleich die *Achſe des Kryſtalls* *).

Fällt ein Lichtſtrahl auf die brechende Fläche in dem Hauptſchnitte *ſenkrecht* auf, wie der Strahl *IK*, ſo wird er von dem Kryſtall in zwei Strahlen geſpalten, von denen der eine *KL* ungebrochen hindurch geht, der andere *KM* aber in der Ebene des Hauptſchnitts, nach der ſtumpfen Ecke zuwärts, abgelenkt wird, und zwar nach Huyghens Meſſung um einen Winkel von 6° 40′. Die beiden Strahlen, in welche jeder andere auf dieſe Seitenfläche ſenkrecht einfallende Lichtſtrahl *RS* geſpalten wird, ſind jenen beiden parallel, und befin-

*) Es iſt *BC*. ſin *B* = *GC*. ſin *CGB* und *GC*. ſin *GCO* = *GV*. ſin *GVC*. Ich habe dieſem zu Folge aus den hier angegebnen Maaſsen den Abſtand des Punktes *V*, wo die Achſe *GO* die gegenüber ſtehende Seite eines gleichſeitigen Kalkſpath-Rhomboids durchſchneidet, vom Punkte *G*, berechnet, und finde *GV* nur um 0,000084 kleiner als *BC*, indeſs aus den weiter unten folgenden Meſſungen Wollaſtons *GV* = (1 − 0,000214) *BC* folgt. Hat Huyghens nicht etwa ſeinen Meſſungen bei Vergleichung mit den Reſultaten dieſer Rechnung nachgeholfen, ſo ſind ſie bewundernswerth genau. Herr Hauy nimmt den Namen *Rhomboid* in einem engern Sinne, als ich es hier Huyghens Vortrag entſprechend gethan habe; er fordert nemlich von einem Rhomboid, daſs es *gleichſeitig* ſey, indeſs mir das gleichſeitige nur Eine Art des Rhomboids iſt. In ſeinem Sinne genommen, iſt die Achſe des einen ſtumpfen Winkels auch immer zugleich die Achſe des Kryſtalls, und haben alle Kalkſpathkryſtalle ein Rhomboid von den hier angegebnen Winkeln zu ihrem Kern. Wenn man

den ſich daher ſtets in Ebenen, die dem Hauptſchnitte parallel ſind. Wollaſton ſcheint nach dieſer ſchiefen Richtung, welche ſenkrecht einfallenden Strahlen durch die ungewöhnliche Brechung im isländiſchen Kryſtall erhalten, dieſe Brechung überhaupt mit dem Namen: *ſchiefe Brechung* (*oblique refraction*) zu bezeichnen; mit ihr beſchäftigen ſich ſeine Verſuche. Ein Strahl, der in der Ebne des Hauptſchnitts unter einem Winkel von 6° 40′ mit dem Einfallslothe, an der nach dem ſpitzen Winkel *G* zu liegenden Seite deſſelben, einfällt, wird durch die ungewöhnliche Brechung gar nicht aus ſeiner Richtung abgelenkt; der der ungewöhnlichen Brechung unterworfne Theil deſſelben geht in gerader Linie durch den Kryſtall hindurch.

## *Zweite Erleuterung zu S.* 254.

Nach Huyghens Hypotheſe enthält jeder durchſichtige Körper, im Vergleich mit ſeinen Theilchen, des Aethers ſo viel, daſs die Licht-

aus dem ſechsſeitigen ſenkrechten Kalkſpath-Prisma dieſen Kern auf die bekannte, von Hrn. Hauy aufgefundene, Art ſchneidet, ſo hat jede Schnittfläche einerlei Neigung gegen die Seitenfläche und gegen die Grundfläche des Prisma, durch welche ſie geht; auf dieſe Bemerkung gründet Hr. Hauy die Berechnung der Gröſse der ſtumpfen Winkel der Seitenflächen dieſes Rhomboids, und findet ſie 101° 32′ 13″, alſo um 20′ kleiner als Huyghens. Die Neigung der Seitenflächen gegen einander iſt nach ihm 104° 28′ 40″ und 75° 31′ 20″, und der Winkel *GCF*, den der Hauptſchnitt abſchneidet, 108° 26′ 6″. Die ſogenannten isländiſchen Kryſtalle ſind nach Hrn. Hauy bloſse Bruchſtücke ganz anders geſtalteter Kryſtalle oder unregelmäſsiger Maſſen von Kalkſpath, aus denen man wegen ihrer Durchſichtigkeit und ihrer doppelten Strahlenbrechung eine eigne Art gemacht hat; die letzte Eigenſchaft haben aber nach Hrn. Hauy alle durchſichtigen Kalkſpathkryſtalle mit dem isländiſchen gemein, welches auch ihre Geſtalt iſt."

Wellen durch ihn in ihrer unveränderten ſphäriſchen Geſtalt (nur mit kleinerer Geſchwindigkeit) hindurch gehn; hierauf beruht die gewöhnliche Brechung. Die ungewöhnliche Brechung im rhomboidaliſchen Kalkſpath erklärt er ſich daraus, daſs, wenn die Undulationen zugleich durch die feſten Körpertheilchen hindurch ſich fortpflanzen, die alle eine regelmäſsige Geſtalt haben, ſie nach einer Richtung mehr Widerſtand als nach der andern leiden, und dadurch ellipſoidiſch werden. Eine Lichtwelle, die beim Auffallen auf die obere Fläche des Kryſtalls dieſer Fläche parallel iſt, bleibt ihr, ungeachtet der ellipſoidiſchen Undulationen im Kryſtalle ſelbſt, parallel, ſchlägt aber gegen die untere Fläche ſo an, daſs die Lichttheilchen nicht nach ſenkrechter Richtung herab zu kommen ſcheinen, ſondern geneigt, nach der Richtung *KM* in Fig. 4.; daher im Fall der elliptiſchen Undulationen das Licht ſich nicht, wie bei der gewöhnlichen Brechung, nach Linien, die ſenkrecht auf den Lichtwellen ſind, verbreitet, ſondern nach Linien, welche die Lichtwellen ſchief durchſchneiden. Um die Geſtalt des Sphäroids zu beſtimmen, nach welchem das Licht im Innern des isländiſchen Kryſtalls ſich fortpflanzt, war die natürlichſte und einfachſte Annahme, daſs dieſes Sphäroid ein abgeplattetes Ellipſoid ſey, deſſen Achſe mit den Achſen der ſtumpfen Ecken des Kryſtalls parallel iſt, und deſſen Mittelpunkt im Einfallspunkte des Strahls liegt.

Es ſtelle Fig. 5. den Hauptſchnitt der brechenden Seitenfläche, oder den Durchſchnitt einer ihr parallelen Ebne mit dem Kryſtall, *C* den Punkt, wo in ihr ein Lichtſtrahl auf den Kryſtall einfällt, und *GMgA* den Durchſchnitt dieſer Ebene mit einem der Ellipſoide vor, in welches die Licht-Undulationen bei der ungewöhnlichen Brechung ſich von *C* aus durch den Kryſtall

verbreiten. Zieht man $CO$ unter einem Winkel von 45° 20′ gegen $CG$, so ist $CO$ den Achsen der stumpfen Ecken parallel, und also $CS$ die *kleine Achse*, und wenn man auf ihr $CQ$ senkrecht zieht, $CP$ die *grosse Achse*, nicht blos dieses elliptischen Durchschnitts, sondern des ganzen Ellipsoids. Nun sey $CM$ die Linie, in welche ein in $C$ senkrecht einfallender Strahl, vermöge der ungewöhnlichen Brechung von dem Perpendikel auf der brechenden Fläche, $CL$, abgelenkt wird, also $LCM = 6°40'$. Es ist dann $M$ der Punkt, in welchem die ellipsoidische Undulation die untere Seitenfläche des Krystalls berührt, folglich $QO$ die Tangente der Ellipse in $M$; und da $QO$ parallel mit $CG$ ist, so müssen $CM$, $CG$, zwei zusammengehörige Halbmesser der Ellipse seyn. Diese Betrachtungen führen zu folgender Bestimmung der Ellipse $AGMg$, durch deren Umdrehung um die kleine Achse $CS$ das Ellipsoid entsteht, dem die ungewöhnlichen Licht-Undulationen entsprechen. Ziehe $MR$ senkrecht auf $CP$, und $MN$ senkrecht auf $CS$, so ist vermöge der Natur der Ellipse $CP^2 = CR \cdot CQ$ und $CS^2 = CN \cdot CO$. Ferner ist

$$CR = CM \cdot \cos PCM \; ; \; RQ = CM \cdot \sin PCM \cdot \operatorname{tg} GCS,$$
$$CN = CM \cdot \sin PCM \; ; \; NO = CM \cdot \cos PCM \cdot \operatorname{cotg} GCS.$$

Daraus folgt, da $PCM = GCS - MCL = 38° 40'$ ist, $CP = 1{,}05032 \cdot CM$ und $CS = 0{,}93410 \cdot CM$. Zieht man $PE$ parallel mit $gG$, so findet sich $Cg^2 = \frac{CQ^2 \cdot PE^2}{CQ^2 - CP^2}$ und $Cg = CG = 0{,}98779$. Endlich bestimmt Huyghens aus seinen unmittelbaren Beobachtungen der ungewöhnlichen Brechung im Hauptschnitte, dass, wenn das Licht im freien Aether sich durch sphärische Undulationen vom Halbmesser $N$ verbreitet, während im Krystall die ellipsoidische Undulation, die vom Punkte $C$ ausgeht, bis $GSP$ gelangt, das Verhältniss von

$N:CG$ nur sehr wenig kleiner als $8:5$, oder genauer $N = 1{,}56969 . CM$ ist *).

Dieses Verhältniss $N:CG$ vertritt für alle ungewöhnliche Brechungen von Strahlen, welche in der *Ebne des Hauptschnitts*, oder in Ebnen, die mit dieser parallel sind, einfallen, die Stelle des Brechungs-Verhältnisses. Es sey Fig. 7. $RC$ ein Strahl, der in einer solchen Ebne auf $C$ schief einfällt. Man errichte auf ihn $CO$ in dieser Ebene senkrecht, eben so auf $CO, OK$, so dass $OK:CG$ in dem Verhältnisse von $N:CG$ steht. Es stellt dann $CO$ eine ganze Lichtwelle vor, welche in der Richtung $RC$ herabkömmt; während der Punkt $O$ dieser Welle durch den freien Aether von $O$ nach $K$ fortgeht, beschreibt das Theilchen $C$ die ellipsoidische Undulation $gMG$, und alle Lichttheilchen zwischen $C$ und $O$ von dem Punkte an, wo sie auf die Oberfläche des Krystalls auffallen, Segmente ähnlicher Ellipsoide. Zieht man daher von $K$ aus eine die Ellipse $gMG$ berührende Linie, so berührt diese zugleich alle ellipsoidische Segmente zwischen $C$ und $O$, und ist $I$ der Berührungspunkt, so hat die Lichtwelle $CO$, indem sie

*) Es verhält sich folglich $N:CS = 1{,}56969:0{,}93410$, oder wie $5:(3-\frac{1}{4})$. Aus dem Brechungs-Verhältniss bei der gewöhnlichen Brechung im isländischen Krystall, das Huyghens $3:5$ findet, folgt aber, dass die Halbmesser der sphärischen Lichtundulationen im freien Aether, und im isländischen Krystall, bei der gewöhnlichen Brechung, in dem Verhältnisse von $5:3$ stehn. Beschreibt man daher um den Mittelpunkt $C$ des Ellipsoids für die ungewöhnliche Brechung, $ABPS$ Fig. 6., mit der Achse $CS$ eine Kugel $STBV$, so stellt diese die gewöhnliche Undulation vor, durch die das Licht sich im isländischen Krystall nach Huyghens Theorie in derselben Zeit, als vermöge der ungewöhnlichen Undulation durch das Ellipsoid $ABPS$ verbreitet.

durch den Kryſtall hindurchgeht, die Lage *KI*, und *CI* iſt die Richtung, welche der Strahl *RC* durch die ungewöhnliche Brechung erhält. Man findet dieſen Punkt, wenn man $CD = \frac{CG}{N} \cdot CG \cos RCV$ nimmt, und iſt der Einfallswinkel $RCF = \alpha$, ſo iſt immer $\frac{CD}{CG} = \frac{CG}{N} \cdot \sin \alpha$. Für $\alpha = 6° 40'$ wird auch nach dieſer Beſtimmung die ungewöhnliche Brechung = 0.

Für Strahlen, welche in *andern Ebenen* als ſolchen, die mit dem Hauptſchnitt parallel ſind, einfallen, iſt *erſtens* das Verhältniſs von *N:CG* ein anderes. Denn der Durchſchnitt der brechenden Fläche des Kryſtalls mit dem Ellipſoid iſt eine Ellipſe, und jede anders liegende Einfallsebne des Strahls durchſchneidet die Ellipſe in einem andern Durchmeſſer. Dieſes zeigt Fig. 1. Taf. VI. ſehr deutlich. *ABDE* iſt die brechende Seitenfläche eines gleichſeitigen Kalkſpathrhomboids, und *PGp* der Durchſchnitt derſelben mit dem Ellipſoid. Der Hauptſchnitt, der durch *A* und *D* geht, ſchneidet ſie in dem kleinſten Durchmeſſer *CG;* und dann iſt *N:CG* = 1,56969 : 0,98779. Eine ſenkrecht auf den Hauptſchnitt und die brechende Fläche ſtehende Ebne, die durch die beiden ſpitzen Winkel *B*, *E* geht, ſchneidet den längſten Durchmeſſer *CP* ab, und der iſt der groſsen Achſe des Ellipſoids gleich (*CP* = 1,05032), wie man ſich leicht aus Anſicht der Fig. 4. überzeugt. Für jede andre ſenkrechte Ebne, die z. B. durch *CT*, *CL* geht, fällt das Verhältniſs *N:CT* und *N:CL*, welches hier das Brechungs-Verhältniſs vertritt, zwiſchen die beiden vorigen: in derſelben Einfallsebne iſt es conſtant, welche Gröſse auch die Einfallswinkel haben mögen. *Zweitens* bleibt der gebrochne Strahl in allen dieſen Ebnen nicht in der Einfalls-Ebene, ſondern wird von ihr nach der Seite zu herausgebrochen.

nach welcher die ſtumpfe Ecke der brechenden Fläche hin liegt.

Die Lage des gebrochnen Strahls wird auf eine ähnliche Weiſe als im Hauptſchnitte beſtimmt. Es ſey *FDE* (Fig. 2. Taf. VI.) die Ellipſe, in welche die brechende Fläche das Ellipſoid ſchneidet, *RFBL* die Einfallsebene des einfallenden Strahls *RC*, und *N* der Halbmeſſer der ſphäriſchen Undulationen, welche das Licht im freien Aether in derſelben Zeit macht, in welcher es ſich durch die ellipſoidiſche Undulation *FME* verbreitet. Man ziehe wieder *CO* in der Einfalls-Ebene ſenkrecht auf *RC*, und *OK* ſenkrecht auf *CO*, ſo daſs $OK = N$ iſt; ziehe ferner in der brechenden Fläche *KT* ſenkrecht auf *KC*, und lege durch dieſe Linie *KT* eine Ebne ſo, daſs ſie das Ellipſoid berührt. Geſchieht dieſes im Punkte *I*, ſo iſt *CI* der gebrochne Strahl. Es ſey aber *H* der Punkt, in welchem eine mit *TK* parallele Tangente die Ellipſe *FDE* berührt, und *CM* die Richtung der Brechung des in *C* ſenkrecht, (nach *CL* zu) einfallenden Strahls, ſo iſt eine Ebne, die durch *CH* und *CM* geht, die Ebne der ungewöhnlichen Brechung, und *I* ein Punkt der Ellipſe *HME*. Man findet dieſen Punkt auf eben die Art, als in dem Hauptſchnitt, indem die Ellipſe *HME* gegeben iſt, und *CH*, *CM* zwei zuſammengehörige Halbmeſſer dieſer Ellipſe ſind. Immer iſt auch hier $\frac{CD'}{CH} = \frac{CH}{N} \cdot \sin \alpha$.

„Ich habe auf dieſe Art", fügt Huyghens hinzu, „einzeln alle Erſcheinungen der ungewöhnlichen Brechung dieſes Kryſtalls unterſucht, und mich überzeugt, daſs alles, was aus meiner Hypotheſe folgt, mit der Erfahrung übereinſtimmt; und das iſt kein geringer Beweis von der Wahrheit der Grundſätze, von denen ich ausgegangen bin..." Zwei Eigenſchaften, welche die ungewöhnliche Brechung in allen Schnitten

gemein hat, und die Huyghens ebenfalls genügend aus ſeinen Hypotheſen ableitet, ſind: *erſtens*, daſs die Strahlen beim Austritt aus dem Kryſtall demſelben Brechungsgeſetze als beim Eintritt unterworfen ſind; und *zweitens*, daſs zwei Strahlen, die in derſelben ſenkrechten Ebene auf der brechenden Fläche unter gleichen Winkeln, doch zu entgegengeſetzten Seiten des Loths einfallen, die entgegengeſetzte Seitenfläche des Kryſtalls in gleichen Abſtänden von dem in der Richtung des Loths einfallenden ungewöhnlich gebrochnen Strahl durchſchneiden.

## *Dritte Erleuterung zu S. 258.*

Schon Huyghens führt als etwas, das die Wahrheit ſeiner Theorie auf die ausgezeichnetſte Art beſtätige, die ungewöhnlichen Brechungen an, welche künſtliche Seitenflächen an dem isländiſchen Kryſtall hervorbringen. Dieſer Kryſtall läſst ſich ſehr leicht mit einem Rade, wie es die Steinſchleifer haben, nach jeder Richtung ſchneiden; es iſt aber ſchwer, ihn auf dieſen Schnitten zu poliren; die gewöhnliche Behandlung macht ſie eher matt. Huyghens rieb ſie auf einer rauhen Platte mit feinem naſſen Sande, und behandelte ſie dann wie die Glaslinſen; ſie wurden zwar nie ganz durchſichtig, die Brechung lieſs ſich aber beſſer als an den natürlichen Bruchflächen, die immer etwas ungleich werden, beobachten, beſonders wenn man ſie mit Oehl oder Eyweiſs beſtrich, wodurch ſie vollkommen durchſichtig wurden. Die natürlichen Bruchflächen laſſen ſich am ſchwerſten poliren, und die Schnitte um ſo ſchwerer, je mehr ſie ſich dieſen nähern.

Es ſtelle *PSPS* (Fig. 4.) eine der ellipſoidiſchen Lichtundulationen vor, *SS* die kleine Achſe, *PP* die groſse Achſe, welche im Hauptſchnitt des Kryſtalls liegen, und die natürliche oder künſtliche brechende Seitenfläche gehe durch *C*. Iſt der Schnitt einer der

horizontalen Seitenflächen parallel, hier *GG*, oder ſteht er auf ihr und ihrem Hauptſchnitt ſenkrecht, hier *NN*, ſo entſtehn die ungewöhnlichen Brechungen an ihr, im erſten Fall vermöge der Lichtundulationen von der Geſtalt *GNG*, im zweiten Fall vermöge der Lichtundulationen *NSN*; und ſo in den übrigen Fällen. Da nun die Achſe *CSK* mit *CG* einen Winkel von 45° 20′ macht, ſo wird, wenn *NCGQ* = 90° 40′ iſt, das halbe Ellipſoid *NGN* dem halben Ellipſoid *GNG* gleich; denn beide ſchneidende Ebnen, *NN* und *GG*, machen dann mit der Achſe *SS* Winkel von 45° 20′. Huyghen's Theorie zu Folge müſsten alſo dieſe beiden künſtlichen Seitenflächen *GG*, *NN* gleiche ungewöhnliche Brechungen zeigen, und ſo überhaupt alle Schnitte, mit deren Ebne die Achſe *SS* Winkel von 45° 20′ macht; und ſo müſste es alſo unzählig viele Schnitte, mit denſelben ungewöhnlichen Brechungen als die natürlichen Seitenflächen geben. Ferner müſste ein Schnitt durch *PP*, ſenkrecht einfallende Strahlen gar nicht brechen, und für alle ſchief einfallende daſſelbe, etwas kleinere Brechungs-Verhältniſs als bei der gewöhnlichen Brechung äuſsern. Ein Schnitt durch *SS* würde gleichfalls ſenkrechte Strahlen nicht brechen, aber in jeder andern Einfallsebne eine verſchiedne brechende Kraft bei der ungewöhnlichen Brechung zeigen. „Alle dieſe Phänomene," fügt Huyghens hinzu, „habe ich gerade ſo gefunden, und ich ſchlieſse daraus, daſs es möglich ſeyn muſs, aus dem isländiſchen Kryſtall Rhomboiden zu ſchneiden, die demſelben ähnlich ſind, und deren Seitenflächen alle dieſelben Brechungen als die natürlichen zeigen, ohne ihnen doch parallel zu ſeyn; ferner vier-, fünf- und mehrſeitige Pyramiden, mit Seitenflächen, welche dieſelbe Brechung als die natürlichen Seitenflächen des Kryſtalls zeigen, deren Grundfläche aber ſenkrechte Strahlen nicht bricht, (wenn

nem-

nemlich ein Schnitt ſenkrecht durch die Achſe die Grundfläche bildet, und jede der Seitenflächen Winkel von 45° 20′ mit der Achſe des Kryſtalls macht); endlich drei-, vier- oder mehrſeitige Prismen, deren Seiten und deren Grundfläche ſenkrechte Strahlen gar nicht, jeden ſchief einfallenden Strahl aber doppelt brechen, (wenn nemlich die Grundflächen, Schnitte ſenkrecht, und die Seiten, Schnitte parallel mit der Achſe ſind). Aus allem dieſem erhellt auch, daſs man die Urſach der ungewöhnlichen Brechung in dieſem Kryſtall, umſonſt in dem Durchgang ſeiner Blätter ſuchen würde."

Die Vermuthungen, welche Huyghens über die Geſtalt des integrirenden Molekuls dieſes Kryſtall (ſehr abgeplattete Ellipſoide, deren kleine Achſe acht mahl kürzer iſt, als die groſsen Achſen, und den Achſen der ſtumpfen Ecke parallel liegen), ſo wie die ſcharfſinnige Art, wie er daraus die verſchiednen natürlichen Ablöſungsebnen und andre Erſcheinungen ableitet, überlaſſe ich den Freunden der Kryſtallographie bei ihm ſelbſt nachzuleſen.

---

# IV.

## BERICHT

### *über eine Abhandlung des Herrn* Malus, *über einige Erſcheinungen der doppelten Strahlenbrechung;*

abgeſtattet der erſten Klaſſe des Inſtituts in ihrer Sitzung am 19. Dec. 1808.

von

LAPLACE.

Frei überſetzt von Gilbert *).

Die Klaſſe hat Hrn. Hauy und mich beauftragt, eine Abhandlung des Herrn Malus über verſchiedene Erſcheinungen der doppelten Strahlenbrechung zu unterſuchen; wir ſtatten ihr jetzt unſern Bericht über dieſelbe ab.

Beim Uebergehn aus der Luft in ein durchſichtiges nicht-kryſtalliſirtes Mittel, werden die Lichtſtrahlen ſo gebrochen, daſs die Sinuſſe der Einfallswinkel zu den Sinuſſen der Brechungswinkel beſtändig in einerlei Verhältniſſe ſtehn. Beim Durchgehn durch die mehrſten durchſichtigen Kryſtalle zeigt dagegen das Licht eine andere merkwürdige Erſcheinung, die man zuerſt in dem isländiſchen Kryſtall wahrgenommen hat, in wel-

*) Nach dem *Journal de Phyſique* Dec. 1808. *Gilb.*

chem ſie ſehr merklich iſt. Ein Lichtſtrahl, der auf eine der natürlichen Seitenflächen dieſes Kryſtalls ſenkrecht auffällt, wird in zwei Theile geſpalten: der eine geht durch den Kryſtall hindurch, ohne ſeine Richtung zu verändern; der andere Theil weicht von dieſem erſtern in einer Ebene ab, welche mit dem Hauptſchnitt der brechenden Seitenfläche parallel iſt, das heiſst, mit der durchſchneidenden Ebene, die auf dieſer Seitenfläche ſenkrecht ſteht, und durch die Achſe des Kryſtalls geht. Die Achſe aber iſt die gerade Linie, welche ſich zwiſchen den Spitzen der beiden ſtumpfen körperlichen Winkel [eines gleichſeitigen Rhomboids von Kalkſpath] ziehn läſst.

Dieſe Spaltung des Lichtſtrahls findet bei jeder Seitenfläche Statt, und bei jedem Einfallswinkel, welche Gröſse er auch hat. Ein Theil des Lichtſtrahls richtet ſich nach dem gewöhnlichen Geſetze der Brechung, ein zweiter Theil befolgt ein ungewöhnliches Brechungsgeſetz, welches Huyghen's aufgefunden hat, und das als ein durch die Erfahrung bewährtes Reſultat, zu den ſchönſten Entdeckungen dieſes ſeltnen Genies zu rechnen iſt. Er wurde darauf durch die Art geleitet, wie er ſich die Fortpflanzung des Lichtes dachte, nemlich durch Undulationen einer ätheriſchen Flüſſigkeit. Dieſe Hypotheſe hat ſehr groſse Schwierigkeiten, und daſs Huyghens ſein Geſetz an ſie gebunden hat, ſcheint veranlaſst zu haben, daſs es von Newton, und den mehrſten ſpätern

Phyſikern nicht nach Verdienſt gewürdigt worden iſt *). So hatte alſo Huyghens Geſetz daſſelbe Schickſal, als die ſchönen Geſetze Kepplers, welche lange verkannt wurden, weil ihr Urheber ſie mit Ideen, die aus ſeinem Syſteme entſprangen, vergeſellſchaftet hatte, mit denen leider alle Werke dieſes groſsen Mannes angefüllt ſind.

Huyghens ſtellte die ungewöhnliche Brechung des Lichts im isländiſchen Kryſtall durch eine geometriſche Conſtruction dar. Dieſe Conſtruction iſt von Herrn Malus in Analyſis überſetzt worden. Die ſehr einfache Formel, zu der er gelangt, enthält zwei unbeſtimmte Conſtanten, von denen die eine das Verhältniſs des Brechungsſinus zum Einfallsſinus in der gewöhnlichen Strahlenbrechung des Kryſtalls iſt. Die doppelte Strahlenbrechung hängt folglich von zwei Conſtanten ab, ſo wie die einfache Strahlenbrechung von einer einzigen Conſtante. Die Aehnlichkeit wird noch auffallender durch die Bemerkung, daſs wenn man an dem Kryſtall eine künſtliche Seitenfläche macht, die durch die Achſe deſſelben geht, und ſich nun eine auf der Achſe ſenkrecht ſtehende Ebene denkt, in welcher Strahlen auf die künſtliche Sei-

*) Newton führt ſtatt deſſelben in ſeiner Optik *Lib.* 3. *Quaeſt.* 17. ein Geſetz an, welches nicht das richtige iſt. Wenn nemlich *TS* (Fig. 4. Taf. V.) der einfallende und *SV* der gewöhnlich gebrochne Strahl ſey, und man *VX* parallel und gleich *LM* mache, ſo ſoll nach ihm *SX* der ungewöhnlich gebrochne Strahl ſeyn.

*Gilb.*

Digitized by Google

tenfläche einfallen, jeder dieſer Strahlen ſich in zwei andere theilt, die beide nach dem gewöhnlichen Geſetze gebrochen werden, nur daſs für beide Theile des Strahlenbündels ein verſchiednes Verhältniſs der Brechungsſinuſſe zu den Einfallsſinuſſen Statt findet: dieſe beiden Brechungs-Verhältniſſe ſind nemlich die beiden Conſtanten der Formel.

Herr Malus hat dieſe Conſtanten genauer beſtimmt, als es von Huyghens geſchehn war. Er ſetzte dieſe ihre Werthe in die Formel, und verglich nun die letztere mit den Reſultaten einer groſsen Menge ſehr genauer Verſuche, die er in Beziehung auf die natürlichen und auf künſtliche Seitenflächen des Kryſtalls angeſtellt hatte. Sie ſtimmte mit ihnen auf das vollkommenſte überein, ſo daſs ſich an der Wahrheit des von Huyghens entdeckten Geſetzes fernerhin auf keine Art zweifeln läſst. Wir ſind indeſs dem vortrefflichen Phyſiker Wollaſton die Gerechtigkeit ſchuldig, zu bemerken, daſs ſchon er verſchiedne Verſuche über die doppelte Strahlenbrechung des isländiſchen Kryſtalls, durch ein höchſt ſinnreiches Mittel, angeſtellt, und ſie dieſem merkwürdigen Geſetze entſprechend gefunden hatte.

Dieſes Geſetz gilt auch für den Bergkryſtall, wie Herr Malus nach der Analogie geſchloſſen und durch directe Verſuche gefunden hat. Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daſs es für alle Kryſtalle Statt findet, die das Licht auf eine doppelte Art brechen; nur variiren für ſie die beiden Conſtanten,

von denen das Geſetz abhängt, nach der Natur des Kryſtalls.

Und nun eine eigenthümliche Erſcheinung, welche man an dem Lichte wahrnimmt, nachdem es eine doppelte Brechung erlitten hat. Man ſtelle unter Einem isländiſchen Kryſtall einen Zweiten, in einem beliebigen Abſtand von demſelben, doch ſo, daſs die Hauptſchnitte der horizontalen Seitenflächen beider parallel ſind. Die beiden Theile, in welche der Lichtſtrahl in dem untern Kryſtall geſpalten wird, werden alsdann im zweiten Kryſtall jeder wieder nach demſelben Geſetz gebrochen; das heiſst, der im untern nach dem gewöhnlichen Geſetze gebrochene Theil, wird das auch im obern Kryſtalle; und der Theil, der im untern Kryſtall nach dem ungewöhnlichen Geſetze gebrochen wurde, befolgt dieſes Geſetz auch bei der Brechung im obern Kryſtall. Dreht man dagegen den einen der beiden Kryſtalle ſo, daſs ihre Hauptſchnitte auf einander ſenkrecht ſtehn, ſo erleidet der Theil des Lichtſtrahls, der im erſten Kryſtall auf die gewöhnliche Art gebrochen wurde, im zweiten eine Brechung nach dem ungewöhnlichen Geſetze; und umgekehrt der im untern ungewöhnlich gebrochne im obern Kryſtall eine gewöhnliche Brechung. In den Zwiſchenlagen theilt ſich jeder der beiden Theile des Lichtſtrahls, der im untern Kryſtall geſpalten worden, beim Eintreten in dem obern Kryſtall aufs neue in zwei Theile.

Als man Huyghens auf dieſe Erſcheinung aufmerkſam gemacht hatte, geſtand er mit der Aufrichtigkeit, welche den ächten Freund der Wahrheit charakteriſirt, daſs ſie ſich aus ſeinen Hypotheſen nicht erklären läſst *). Und dieſes beweiſt, wie weſentlich nothwendig es iſt, dieſe Hypotheſen, wie wir es gethan haben, von dem ungewöhnlichen Brechungsgeſetze abzuſondern, welches dieſer groſse Mathematiker aus ihnen abgeleitet hatte.

Dieſe Erſcheinung lehrt auf eine ſehr in die Augen fallende Art, daſs das Licht beim Durchgehn durch den isländiſchen Kryſtall zwei verſchiedne Modificationen erhält, vermöge deren ein Theil deſſelben auf die gewöhnliche, der andre Theil auf die ungewöhnliche Art gebrochen wird; daſs aber dieſe Modificationen nichts Abſolutes ſind, ſondern von der Lage der Strahlen in Beziehung auf den Kryſtall abhängen (da der von einem Kryſtall auf die gewöhnliche Art gebrochne Theil des Lichtſtrahls, von einem zweiten Kryſtall unge-

*) Folgendes iſt Huyghens Aeuſserung: „Ehe ich dieſe Schrift ſchlieſse, muſs ich noch eine ſehr wunderbare Erſcheinung anführen, die ich erſt gefunden habe, nachdem ich alle vorhergehenden beſchrieben hatte. Ich habe zwar die Urſach derſelben noch nicht aufgefunden, (*quo pacto id fiat, nihil reperire potui, quod mihi satisfaceret*), will ſie aber deſſen ungeachtet anführen, damit andre derſelben nachſpüren mögen. Sie ſcheint noch andre Annahmen, als die ich gemacht habe, zu erheiſchen, welche jedoch nicht minder wahrſcheinlich bleiben, nachdem ſie durch ſo viele Verſuche beſtätigt worden ſind.“

*Gilb.*

wöhnlich gebrochen wird, wenn die Haupt-Durchſchnitts-Ebnen beider Kryſtalle auf einander ſenkrecht ſind). Man kann ſich von dieſen Modificationen einen ziemlich richtigen Begriff machen, wenn man mit Newton in jedem Lichtſtrahl zwei entgegengeſetzte Seiten annimmt, die urſprünglich mit einer Eigenſchaft begabt ſind, welche macht, daſs der Strahl ein *ungewöhnlicher* wird, wenn er ſo gedreht iſt, daſs ihre Ebenen auf der Achſe des Kryſtalls ſenkrecht ſind, dagegen ein *gewöhnlicher*, wenn dieſe Ebenen mit der Achſe des Kryſtalls parallel ſind. Jeder Lichtſtrahl wird beim Eintritt in den isländiſchen Kryſtall, durch Einwirkung des Kryſtalls auf ihn, in zwei Strahlen geſpalten, welche die beiden eben beſchriebnen Lagen annehmen, und jeder dieſer Strahlen nimmt bei ſeinem Austritt, ohne ſich weiter zu ſpalten, die Richtung an, welche der Lage ſeiner Seiten gemäſs iſt *).

*) Folgende Stelle aus Prieſtley's *Geſchichte der Optik* nach Klügel's Ueberſetzung, Th. I. S. 402, wird dieſes deutlicher machen: „Newton iſt auch der Erſte, der zur Erklärung dieſer wunderbaren Erſcheinungen eine wahrſcheinliche Urſach angegeben hat; dieſe nämlich, daſs die verſchiedenen Seiten eines Strahls verſchiedene Eigenſchaften haben. Denn, ſagt er, nachdem er die zuletzt angeführten Huyghenſchen Beobachtungen erzählt hat, wenn der Unterſchied der Strahlen in Abſicht auf die gewöhnliche und ungewöhnliche Brechung ihnen nicht eigenthümlich wäre, ſondern von neuen, dem Strahle bei der erſten Brechung ertheilten, Modificationen herrührte, ſo müſsten die drei nachfolgenden Brechungen andere neue Veränderungen hervorbringen. Dieſes geſchieht aber in dem Verſuche nicht, da ein Strahl immer nach der gewöhnlichen, ein andrer Strahl nach der ungewöhnlichen

Dieſes iſt die genügendſte Vorſtellungsart, welche man ſich von dieſen Erſcheinungen ſo lange machen kann, bis man durch Vergleichung derſelben dahin gekommen ſeyn wird, das Geſetz der Kräfte zu entdecken, von dem ſie abhängen.

Welche Bewandtniſs es indeſſen auch mit dieſen ſonderbaren Modificationen haben mag, die der isländiſche Kryſtall in den Lichtſtrahlen hervorbringt, auf jeden Fall iſt wenigſtens dieſer Kryſtall nicht der einzige Körper, der ſie erzeugt. Herr Malus hat gefunden, daſs dieſe Modificationen bei den Brechungen in den verſchiednen verdoppelnden Kryſtallen nicht bloſs analog, ſondern vollkommen identiſch ſind. Denn nimmt man in dem vorigen Verſuche ſtatt eines der beiden rhomboidaliſchen Kalkſpathe irgend einen andern verdoppelnden Kryſtall, z. B. einen Bergkryſtall, und

Art gebrochen wird. Haben daher nicht die Lichtſtrahlen verſchiedene Seiten, die mit unterſchiednen eigenthümlichen Eigenſchaften verſehn ſind? Denn aus dem zweiten Huyghenſchen Verſuch erhellt, daſs es nicht zweierlei Gattungen Strahlen giebt, deren die einen beſtändig und in allen Lagen nach der gewöhnlichen, die andern nach der ungewöhnlichen Art gebrochen werden. Jeder Strahl hat alſo gleichſam vier Seiten, von denen nur zwei, und zwar entgegengeſetzte, machen, daſs der Strahl ungewöhnlich gebrochen wird, ſobald eine derſelben nach der Gegend der ungewöhnlichen Brechung im Kryſtalle (d. i. der Richtung *LM*, *VX*) gekehrt iſt; die beiden andern aber in dieſer Lage keine Abweichung von der gewöhnlichen Brechung verurſachen. Dieſe Beſchaffenheiten ſcheinen den Strahlen urſprünglich eigen zu ſeyn."

*Gilb.*

dreht ihn so, dafs die Hauptschnitte beider Kryſtalle parallel ſind, ſo bricht der zweite den Lichtſtrahl auf dieſelbe Art, wie ihn der erſte gebrochen hatte; und das findet für je zwei verſchiedenartige Kryſtalle Statt, die verdoppeln. Man kann ſich hiervon auf eine leichte Art überzeugen, wenn man durch zwei Prismen, die aus dieſen Kryſtallen gebildet ſind, die Flamme eines Lichts beobachtet, und die Prismen eins auf dem andern umherdreht; die vier Bilder, welche ſie machen, reduciren ſich auf zwei in dem Augenblick, als die Hauptſchnitte der beiden ſich berührenden Ebnen parallel ſind.

Herr Malus fügt dieſer merkwürdigen Thatſache eine andere noch merkwürdigere bei. Das Licht, welches ein durchſichtiger Körper an ſeiner Oberfläche zurück wirft, wird unter einem gewiſſen Winkel genau ſo modificirt, als ſey es von einem verdoppelnden Kryſtall, deſſen Achſe in der Zurückwerfungs-Ebene läge, auf gewöhnliche Art gebrochen worden. Auch hiervon kann man ſich leicht überzeugen, wenn man das Bild der Sonne oder einer Lichtflamme, das von einer Waſſerfläche unter einem Winkel von 55° zurück geworfen wird, durch einen isländiſchen Kryſtall betrachtet. Man ſieht anfangs zwei Bilder, die beim Umherdrehen des Kryſtalls ungefähr einerlei Intenſität behalten, bis über eine gewiſſe Gränze hinaus das eine merklich ſchwächer wird, und endlich ganz verſchwindet; dieſs geſchieht, wenn der Kryſtall in eine ſolche Lage gekommen iſt, dafs ſich

der zurück geworfne Strahl in der Ebne des Hauptſchnitts der Seite des Kryſtalls befindet, auf welche er einfällt. Der Zurückwerfungs-Winkel, unter welchem, in dieſer Lage, das eine Bild verſchwindet, variirt mit der Natur der zurückwerfenden Subſtanz. Herr Malus hat ihn bei verſchiednen Subſtanzen mit Genauigkeit gemeſſen, und findet ihn beim *Waſſer* 52° 45′ und beim *Glaſe* 54° 35′.

Es iſt höchſt ſonderbar, daſs beim Zurückwerfen der Bilder von Metallſpiegeln, dieſe Erſcheinung gar nicht, oder wenigſtens nicht merkbar Statt findet. Herr Malus findet, daſs dieſe Zurückwerfung, ſo wie die Brechung in nichtkryſtalliſirten Körpern, das Licht auf keine merkbare Art modificirt, und die Modificationen, welche es erhalten hat, nicht verändert.

Um ſich über dieſe Erſcheinung mehr in das Klare zu bringen, wünſchte Herr Malus auf directem Wege zu erforſchen, was aus einem *ungewöhnlichen* Lichtſtrahle wird, wenn er auf die Oberfläche eines durchſichtigen Körpers unter dem Winkel auffällt, unter dem dieſe Erſcheinung ſich zeigt. Es war natürlich zu erwarten, daſs in dieſem Fall kein Theil des Lichtſtrahls werde zurückgeworfen, ſondern der ganze Strahl von dem Körper verſchluckt werden, da die Oberfläche bloſs die *gewöhnlichen* Strahlen unter dieſem Winkel zurück wirft. Der Verſuch hat dieſe Vermuthung beſtätigt. Herr Malus brachte den Hauptſchnitt eines isländiſchen Kryſtalls in die ſenkrechte Ein-

fallsebene eines Lichtſtrahls, und lieſs dieſen durch den Kryſtall ſo hindurchgehn, daſs die beiden Strahlen, in die er im Kryſtall geſpalten wurde, auf eine ebene Waſſerfläche unter einem Winkel von 52° 45′ auffielen. Ein Theil des *gewöhnlichen* Strahls wurde zurückgeworfen, aber gar nichts von dem *ungewöhnlichen* Strahle; dieſer drang gänzlich in das Waſſer ein. Er ſtellte darauf den Kryſtall ſo, daſs der Hauptſchnitt ſenkrecht auf der Einfallsebene war; und nun wurde ein Theil des *ungewöhnlichen* Strahls zurückgeworfen, während das Waſſer den *gewöhnlichen* Strahl gänzlich verſchluckte *).

*) Seitdem ich dieſen Bericht in dem Inſtitute vorgeleſen habe, iſt Hr. Malus, durch ſeine Verſuche auf folgende Thatſache geführt worden, die ſich leicht auf die Theorie der in unmerkbaren Entfernungen anziehenden und abſtoſsenden Kräfte zurück führen läſst, und welche beweiſt, daſs die Erſcheinungen der doppelten Strahlenbrechung auf Kräften dieſer Art beruhen. Wenn ein Lichtſtrahl in einen durchſichtigen Körper eingedrungen iſt, ſo wird beim Austritt aus dieſem Körper ein Theil deſſelben an der Oberfläche, durch die er austritt, zurück geworfen, und unter einem gewiſſen Winkel verwandelt dieſe Zurückwerfung ihn in einen *gewöhnlichen* Strahl, ſo wie das beim Zurückwerfen von der Fläche, durch welche er eintritt, unter dem dazu nöthigen Winkel geſchieht. Der Sinus des erſtern dieſer Winkel verhält ſich zum Sinus des letztern, wie der Brechungsſinus zum Einfallsſinus in dieſem Mittel. Sind folglich die Eintritts- und die Austritts-Ebene unter einander parallel, und iſt der Einfallswinkel auf die erſtere Ebene von der Gröſse, daſs der von ihr zurückgeworfne Strahl ein *gewöhnlicher* wird, ſo muſs auch der von der Austritts-Ebene zurückgeworfne Theil des Lichtsſtrahls ein *gewöhnlicher* Strahl werden.

Wir haben mehrere der Verſuche wiederholt, auf welche Herr Malus alles das gründet, was er in ſeiner Abhandlung ausſagt, und wir können für die Genauigkeit derſelben ſtehn. Seine Abhandlung ſcheint uns daher den Beifall der Klaſſe zu verdienen; das Intereſſe des Gegenſtandes, der einer der feinſten und der merkwürdigſten der Phyſik iſt, das Neue der Thatſachen, die Genauigkeit der Verſuche, und die Vortrefflichkeit der Methode, die den Verfaſſer leitet, fordern dazu gleichmäſsig auf. Wir tragen daher darauf an, daſs dieſe Abhandlung in dem *Recueil des Savans étrangers* abgedruckt werde.

Hierbei werden ſtets die Winkel, welche die Strahlen unter den verſchiednen Umſtänden mit dem Einfallslothe machen, für den Einfallswinkel, den Brechungswinkel und den Zurückwerfungswinkel genommen.

*Laplace.*

# V.

## *Ueber eine Eigenthümlichkeit des von durchsichtigen Körpern zurückgeworfenen Lichtes*

von

dem Ingenieur Malus zu Paris.

(*Vorgelesen in dem Institute am* 12. *December* 1808.)

Uebersetzt von Erman, mit einigen Erleuterungen von Tralles *).

Ein Sonnenstrahl, der von einem durchsichtigen Körper gebrochen worden, zeigt im Allgemeinen, nach wie vor, dieselben Eigenschaften, und verhält sich, wenn man ihn anderweitigen Prüfungen unterwirft, nicht anders, als da er unmittelbar vom leuchtenden Körper herkam. Es giebt indes-

*) „Ich eile, theuerster Freund," schreibt mir H. Prof. Erman, „Ihnen die Uebersetzung dieses Aufsatzes mitzutheilen, den ich in dem *Nouv. Bullet. des Sc. de la Soc. philomat., Paris, Janv.* 1809. *Nr.* 16. finde, *tel qu'il a été lu à l'Institut*; denn ich zweifle nicht, dass die Sache Ihre Leser und Sie eben so sehr wie mich interessiren wird. Diese specifische Heterogenität des gespaltenen Lichtes scheint etwas ganz Eigenthümliches zu seyn, über die mehr Untersuchungen zu wünschen sind. Ehe ich den Versuch sah, fand ich manche Schwierigkeiten; H. Prof. Tralles hatte die Güte, mir einige der Haupterscheinungen zu zeigen, und er erlaubt mir, beiliegende Noten Ihnen mitzutheilen, damit Sie von ihnen Gebrauch machen mögen."

*Gilb.*

fen gewiſſe Körper, die den durch ſie reflectirten oder gebrochenen Strahlen eigenthümliche Charaktere und Eigenſchaften mittheilen, die der Lichtſtrahl nachher beibehält, und die ihn vom urſprünglichen Lichte weſentlich unterſcheiden.

Die Eigenſchaft des Lichts, die ich ſogleich beſchreiben werde, gehört zu den Modificationen dieſer Art. Man hatte ſie ſchon früher wahrgenommen, bei Erwägung eines beſondern Umſtandes der Verdoppelung des Bildes durch den rhomboidaliſchen Kalkſpath: da man aber dieſe eigenthümliche Erſcheinung auf die eigenthümlichen Eigenſchaften dieſes Kryſtalles bezog, ſo war man entfernt, zu muthmaſsen, daſs alle mit doppelter Brechung begabten Kryſtalle, ja was noch mehr iſt, daſs alle durchſichtige, ſowohl feſte als flüſſige Körper, fähig ſind, dieſelbe Erſcheinung zu bewirken.

Wenn man einen Lichtſtrahl ſenkrecht auf eine der Seitenflächen eines Kryſtalls von rhomboidalem Kalkſpath einfallen läſst, ſo theilt er ſich in zwei Bündel, deren einer ſich nach der verlängerten Richtung des einfallenden Strahls fortbewegt, der andere aber mit dieſer einen Winkel von einigen Graden macht. Eine durch beide Strahlenbündel gelegte Ebene nennt man die *Ebene des Hauptſchnitts*, ſie iſt immer parallel mit der Achſe der integrirenden Molekuls des Kryſtalls, und ſenkrecht auf die ſtrahlenbrechende Fläche, dieſe mag durch Kryſtalliſation, oder durch künſtliche

Trennung entſtanden ſeyn *). Macht der Lichtſtrahl einen mehr oder weniger ſpitzen Einfallswinkel mit der brechenden Fläche, ſo theilt er ſich ebenfalls in zwei Bündel, wovon der eine nach dem *gewöhnlichen Brechungsgeſetze*, der andere hingegen nach einem *ungewöhnlichen Brechungsgeſetze* gebrochen wird. Dieſe letztere Brechung richtet ſich nach dem jedesmaligen Winkel, den der einfallende Strahl mit der brechenden Fläche und mit dem Hauptſchnitte macht.

Läſst man nun auf einem zweiten Kalkſpath-Kryſtalle, deſſen Hauptſchnitt mit dem des erſtern parallel liegt, die beiden Strahlen fallen, die bereits beim Durchgehn durch den erſten Kryſtall von einander geſpalten ſind, ſo werden ſie nicht abermals jeder in zwei andere Bündel geſondert, nach Art des einfallenden urſprünglichen Lichts, ſondern der nach dem *Geſetze der gewöhnlichen Refraction* gebrochene Strahl wird auch im zweiten Kryſtall ausſchlieſslich nach *demſelben gewöhnlichen Geſetze* gebrochen werden, gerade als ob für

*) H. Malus definirt hier den *Hauptſchnitt* der durchſichtigen lichtſpaltenden Körper aus ihrer dioptriſchen Eigenſchaft; ſeine Erklärung führt aber beim Kalkſpath auf dieſelbe Ebene, welche Hauy kryſtallographiſch eben ſo benennt, und auch bey andern Foſſilien, welche Hauy in Rückſicht der doppelten Brechung unterſucht hat. Die Achſe des Kryſtalles liegt in dieſer Ebene; beim Kalkſpath geht ſie durch die beiden regulären Ecken, (die aus drei gleichen ebenen Winkeln geformt werden,) und iſt mithin die kurze Diagonale des Rhomboëders.

*Tralles.*

für dieſen Fall der Kryſtall ſeine verdoppelnde Eigenſchaft verloren hätte: und eben ſo wird der von der *ungewöhnlichen Refraction* des erſten Kryſtalls herrührende Strahlenbündel auch im zweiten ausſchlieſsend nach dem *ungewöhnlichen Geſetze* gebrochen werden.

Läſst man nun den erſten Kryſtall unverrückt, und bewegt den zweiten, ſo daſs ſeine Einfallsebene immer parallel mit ſich ſelbſt bleibt, ſo wird jeder der zwei vom erſten Kryſtall herrührenden Strahlen, allmächlich anfangen, ſich in zwei Bündel zu ſondern, ſo daſs z. B. ein Theil des Strahls der *dem gewöhnlichen Refractionsgeſetze* ſeinen Urſprung verdankt, nunmehr anfängt, nach dem *ungewöhnlichen Geſetze* gebrochen zu werden. Hat endlich der Kryſtall eine Viertel-Umdrehung gemacht, ſo findet man, daſs der durch die *gewöhnliche* Refraction des erſten Kryſtalls entſtandene Strahl, von dem zweiten Kryſtall durchaus nach dem *ungewöhnlichen* Geſetze gebrochen wird, und umgekehrt iſt nun der Strahl, den der zweite Kryſtall nach dem *gewöhnlichen* Geſetze bricht, derjenige, der durch die *ungewöhnliche* Refraction des erſten Kryſtalls entſtanden war. Dieſes Phänomen iſt durchaus unabhängig von den Einfallswinkeln, da während der Umdrehung des zweiten Kryſtalls die ſtrahlenbrechenden Flächen beider Rhomboïden immer unter ſich dieſelbe relative Neigung behaupten.

Der Charakter, wodurch das urſprüngliche Licht ſich von demjenigen unterſcheidet, welches bereits einmahl durch einen Kryſtall gebrochen wurde, beſteht alſo darin, daſs das urſprüngliche Licht unter jeden Umſtänden in zwei Strahlenbündel geſpalten wird, da hingegen für das modificirte Licht die Fähigkeit, ſo getheilt zu werden, von dem Winkel abhängt, den die Einfallsebene mit dem Hauptſchnitt macht.

Dieſe Fähigkeit, den Charakter des Lichts zu modificiren und ihm eine neue beharrliche Eigenſchaft mitzutheilen, gehört nicht dem Isländiſchen Kalkſpath ausſchlieſslich an: ich habe ſie in allen Subſtanzen gefunden, die das Vermögen der doppelten Strahlenbrechung beſitzen. Merkwürdig iſt es, daſs man ſogar nicht einmahl zu dieſen Verſuchen an die Wahl zweier gleichartiger Kryſtalle gebunden iſt. So kann z. B. ein Kryſtall von *kohlenſaurem Blei* oder von *ſchwefelſaurem Baryt* ganz füglich zur zweiten Strahlenbrechung, neben reinem Kalkſpath zur erſten angewendet werden. Auch könnte ein *Schwefel-Kryſtall* die erſte und ein *Baryt-Kryſtall* die zweite Refraction bewirken. Alle dieſe Körper verhalten ſich wie zwei Stücke rhomboïdalen Kalkſpaths. Es hängt überhaupt die Strahlenbrechung in einem oder zwei Strahlenbündel durchaus nur von der relativen Lage der Achſe der Moleküle in den Kryſtallen, die man unterſucht, nicht aber von den chemiſchen Beſtandtheilen derſelben ab, oder von den natürlichen oder

künftlichen Flächen, die ſie begränzen, und auf welchen die Strahlenbrechung Statt findet.

Die Eigenſchaft, bald in einem einzigen bald in zwei Bündeln durch eine und dieſelbe Subſtanz gebrochen zu werden, kann alſo dem Lichte durch ganz heterogene Kryſtalle beigebracht werden; ja was noch auffallender iſt, ich habe gefunden, daſs *alle* durchſichtigen Körper, die feſten ſowohl als die flüſſigen, fähig ſind, den Lichttheilchen dieſe ſonderbare Eigenſchaft mitzutheilen, die man bis jetzt für eine der Wirkungen der lichtſpaltenden Kryſtalle hielt.

Wenn nemlich ein Lichtbündel einen mit parallelen Flächen begränzten durchſichtigen Körper durchdringt, ſo wird ein Theil der Strahlen von der Fläche, auf welche der Lichtbündel einfällt, und ein anderer Theil von der gegenüberſtehenden Emerſionsfläche reflectirt. Die Urſache dieſer zwiefachen partiellen Reflexion iſt bis jetzt den Phyſikern verborgen geblieben. Es ſcheint jedoch in dieſem Falle eine gewiſſe Analogie mit der Kraft Statt zu finden, welche die doppelte Strahlenbrechung bedingt. So hat z. B. das Licht, welches unter einem Winkel von 52° 45′ von einer Waſſerfläche reflectirt wird, alle Charaktere eines der beiden Strahlenbündel, die durch doppelte Refraction in dieſe Kalkſpathe entſtehn, deſſen Hauptſchnitt mit der Reflexions-Ebene des Waſſerſpiegels (die Ebene, die durch den einfallenden und den reflectirten Strahl geht) parallel iſt.

Wenn man nemlich dieſen vom Waſſer reflectirten Strahl auf irgend einen verdoppelnden Kryſtall leitet, deſſen Hauptſchnitt mit der Reflexions-Ebene parallel iſt, ſo wird ſich der Strahl nicht in zwei Bündel ſpalten, wie es bei dem urſprünglichen Lichte der Fall ſeyn würde; ſondern er wird in einem einzigen Bündel nach dem *gewöhnlichen* Reflexions-Geſetze gebrochen, gerade als hätte der Kryſtall für dieſen Fall ſeine verdoppelnde Eigenſchaft verloren. Wenn man aber den Kryſtall ſo dreht, daſs zwar ſeine brechende Fläche ſtets parallel mit ſich ſelbſt bleibt, daſs aber ſein Hauptſchnitt endlich ſenkrecht auf die Reflexions-Ebene zu ſtehen kömmt, ſo wird der geſammte reflectirte Strahl nach dem *ungewöhnlichen* Refractions-Geſetze gebrochen werden. In allen Stellungen, die zwiſchen dieſe Extreme fallen, wird ſich der Strahlenbündel in zwei Theile ſpalten, nach demſelben Geſetze und in demſelben Verhältniſſe, als hätte er dieſen neuen Charakter durch die Einwirkung einer doppelten Strahlenbrechung erhalten.

Man ſtelle den Hauptſchnitt eines Kryſtalls ſenkrecht, laſſe von dem Kryſtall, kraft ſeiner doppelten Refraction, einen Strahlen-Cylinder in zwei Strahlenbündel ſpalten, und laſſe dieſe zwei Bündel auf die Fläche des Waſſers unter einem Winkel von 52° 45′ einfallen. In dieſem Fall wird der durch die *gewöhnliche Refraction* entſtandene Bündel, während er durch die Waſſerfläche ge-

brochen wird, auch einen Theil seiner Strahlen durch Zurückwerfung einbüfsen; so wie es mit jedem urfprünglichen Strahlen-Cylinder geschehn würde. Der Bündel hingegen, der durch die *ungewöhnliche Refraction* entfteht, wird ungetheilt in das Waffer eindringen, und kein Theilchen von ihm wird, durch Zurückwerfung, der Brechung entgehen. Wenn aber umgekehrt der Hauptfchnitt des Kryftalls fenkrecht auf die Einfallsfläche fteht, wird der dem *ungewöhnlichen* Refractions-Gefetze zugehörige Bündel allein eine partielle Zurückwerfung erleiden, und dagegen wird der Bündel, welcher durch die *gewöhnliche* Refraction entftand, in feiner Totalität gebrochen werden.

Die *polirten Metallflächen* theilen dem Lichte, das fie zurückwerfen, keine folche Eigenthümlichkeit mit; fie entziehen fie jedoch demfelben nicht, wenn das Licht fie bereits früher durch irgend eine Behandlung erhalten hatte. Auch beharrt diefe Eigenfchaft in den Lichtftrahlen, die, nachdem fie fie erlangt haben, irgend einen durchfichtigen Körper durchdringen, der keine doppelte Strahlenbrechung befitzt. Die zurückgeworfenen fowohl, als die gebrochenen Strahlen, behalten diefe Eigenfchaft bleibend, trotz der anderweitigen Modificationen, denen man fie unterwirft. Wenn man es wagen könnte, diefe den Lichttheilchen beigebrachte Eigenfchaft von ihrer Form abzuleiten, fo müfste man, um die Hypothefe den Phänomenen anzupaffen, annehmen, dafs trotz al-

ler Reflexionen und Refractionen, denen man die Lichttheilchen unterwirft, ſie doch immer parallel mit ſich ſelbſt bleiben, und daſs ſie dabei alle gemeinſchaftlich unter ſich dieſelbe Lage unverrückt behaupten, die ſie von dem Körper erhielten, der ihnen zuletzt dieſe Art von Modification beigebracht hat.

Ich begnüge mich jedoch mit der bloſsen Erzählung meiner bisherigen Beobachtungen, um die Aufmerkſamkeit der Phyſiker auf dieſe Phänomene zu leiten, welche geeignet ſind, uns die Einwirkungen, welche die Körper auf das Licht ausüben, in gewiſſen Fällen zu enthüllen, die noch nicht in der mathematiſchen Optik zur Sprache gekommen ſind.

---

### *Bemerkungen von* Tralles.

Es wäre ſehr zu wünſchen, daſs Herr Malus das merkwürdige Neue, welches er den von Huygens wahrgenommenen Erſcheinungen beim Durchgehn des Lichtes durch zwei Kalkſpathkryſtalle hinzugefügt hat, mit mehr Umſtändlichkeit vorgetragen hätte. Wohl nur die beabſichtigte Kürze des Aufſatzes hat ihn beſtimmt, nicht ausdrücklich bei den Verſuchen mit den vom Waſſer zurückgeworfenen Strahlen hinzuzuſetzen, daſs *nur* das Licht, welches unter den von ihm angegebenen Winkel von 52° 45′ von der Oberfläche des Waſſers zurückgeworfen wird, die von ihm beobachtete Eigenſchaft habe; daſs hingegen dasjenige Licht, welches Waſſer unter einem gröſsern ſowohl als unter einem kleinern Winkel zurückwirft, geſpalten werde. Nur iſt jedesmahl die Menge des auſserordent-

lich vom Kryſtall gebrochenen Lichts beträchtlich geringer, als die desjenigen Lichtes, welches er dem allgemeinen Brechungsgeſetze gemäſs durchläſst. Wahrſcheinlich iſt der Unterſchied am geringſten, wenn das Licht rechtwinklicht oder unter einem höchſt kleinen Winkel mit dem Lothe von der Oberfläche des Waſſers zurückgeht.

Beim *Glaſe* iſt der Winkel, unter welchem allein zurückgeworfenes Licht vom Kalkſpath ungeſpalten durchgeht, ebenfalls ſehr ſcharf beſtimmt, und ſcheint wenig, vielleicht gar nicht, verſchieden zu ſeyn von dem beim Waſſer; zum genauen Meſſen deſſelben hatte ich keine Vorrichtung *). Allein nicht nur das Licht, welches die vordere Seite zurückwirft, geht im Hauptſchnitt, (wofern derſelbe auf die Zurückwerfungsebene rechtwinklicht iſt,) allein nach dem allgemeinen Brechungsgeſetz durch den Isländiſchen Kryſtall hindurch, ſondern ebenfalls dasjenige Licht, welches von der hintern Fläche eines wenig dicken Parallel-Glaſes zurückſtrahlt, alſo eine zweifache Brechung erlitten hat, ſo daſs dieſes Licht mit jenem dieſelbe Eigenſchaft in Beziehung auf Spaltbarkeit hat. Bei einem beträchtlich dicken Glaſe wird dies aber wohl nicht der Fall ſeyn, weil dann der Winkel, unter welchem der Lichtſtrahl von der vordern Fläche zurückgeht, zu ſehr verſchieden von dem iſt, unter welchem das von der hintern Fläche nach Brechung und Spiegelung herkommende Licht die Fläche des Glaſes verläſst: der Verſuch iſt jedoch nicht überflüſſig. Iſt die hintere Glasfläche *metalliſch belegt*, wie bei einem Spiegelglaſe; ſo hat das von der hintern belegten Fläche ausfahrende Licht die Eigenſchaft des von dem Glaſe allein zurückgeworfenen Lichts nicht. Allein ein *dunkelgefärbtes* Glas wirft von ſeiner Oberfläche Licht derſelben Eigenſchaft, als ein durchſichtiges, zurück.

*) Nach S. 283. beſtimmt H. Malus dieſen Winkel auf 54° 35′. *Gilb.*

Man kann die Erfahrungen des Hrn. Malus leicht zum Theil beſtätigen. Man darf nur in einer kleinen Entfernung von einem mit Waſſer gefüllten Schälchen einen kleinen Körper aufſtellen, eine Stecknadel z. B., ſo daſs eine gerade Linie von der Mitte der Waſſerfläche zu dem Knopf der Nadel, mit der Horizontalebene des Waſſers einen Winkel von ohngefähr 37 Grad macht, und nun das im Waſſer ſich ſpiegelnde Bild durch ein Stück Kalkſpath betrachten, den man ſo hält, daſs der Hauptſchnitt die Waſſerfläche unter einem rechten, oder unter dem Winkel von 37°, trifft. In beiden Fällen ſieht man nur ein Bild: das mit gewöhnlichem Durchgange der Lichtſtrahlen, in jenem, das mit auſserordentlichem, in dieſem Falle; in den Zwiſchenlagen aber zwey. Deutlicher wird man das Phänomen des Abends ſehen, wenn man anſtatt des kleinen Körpers eine kleine Kerze ſich ſpiegeln läſst.

Das unter einen beſtimmten Winkel zurückgeworfene Licht von der Oberfläche einiger Körper, hat alſo die Eigenſchaft eines ſchon vom Isländiſchen Kryſtall geſpaltenen Lichtes. Die Erſcheinung ſelbſt nöthigt anzunehmen, daſs ſo ein von einer horizontalen ſpiegelnden Fläche zurückgeworfener Lichtſtrahl, von oben nach unten betrachtet, andere Eigenſchaften habe, als von der rechten nach der linken Seite; daſs dieſe Eigenſchaften in geneigter Richtung mit einander beſtehen, die eine oder die andere mehr vorwaltend, ſo wie die Richtung mehr der horizontalen oder der vertikalen näher iſt. Der Kalkſpath iſt als das Mittel oder als das optiſche Werkzeug zu betrachten, welches uns dieſe verſchiedenartige Eigenſchaft erkennen läſst. Newton ſchon folgerte etwas ähnliches aus den Huygen'ſchen Beobachtungen mit zwei Kalkſpathkryſtallen. Man ſehe *Newtoni Opt. Lib.* III. *Quaestio* XXV ſqq.

*Tralles.*

## VI.

### *Vergleichende Analyſe des Arragonits mit dem rhomboidaliſchen Kalkſpath*

von

den HH. Thenard und Biot *).

Der kohlenſaure Kalk, der den Arragonit ausmacht, iſt vielleicht der einzige Körper, in welchem ein wirklicher Widerſpruch zwiſchen der chemiſchen Analyſe und den Reſultaten der mechaniſchen Zertheilung der Kryſtalle Statt findet. Dieſer merkwürdige Umſtand muſste die Chemiker auffordern, die Identität der Zuſammenſetzung dieſes Minerals und des rhomboidaliſchen kohlenſauren Kalks auf das genauſte und auf möglichſt vielerlei Art zu beleuchten. Die HH. Biot und Thenard haben ſich hierzu neuer und ganz unverwerflicher Mittel bedient, und die Reſultate beſtätigt, welche ſchon früher von Klaproth, Fourcroy und Vauquelin, Chenevix, Buchholz und andern erhalten worden waren.

Die Verfaſſer hatten zur Abſicht darzuthun: 1) daſs dieſe Mineralien beide gleich viel an feuer-

*) Die belehrende Abhandlung, von der das Folgende ein kurzer und frei überſetzter Auszug iſt, wurde in dem Inſtitute am 14. Sept. 1807. vorgeleſen. Der Auszug rührt von dem jüngern Berthollet her, und ſteht in dem *Nouv. Bullet. des Sc. de la Soc. philom.* T. I. p. 32.

*Gilbert.*

beſtändigen und gleich viel an flüchtigen Beſtandtheilen enthalten; 2) daſs der feuerbeſtändige Theil, Kalk iſt, und nichts anders ſeyn kann, ohne Beimiſchung eines andern feuerbeſtändigen Körpers; 3) daſs der flüchtige Theil aus reiner Kohlenſäure und aus Waſſer beſteht, und weder etwas anders ſeyn, noch andre flüchtige Körper beigemiſcht enthalten kann.

Bei dieſer Unterſuchung ſind die Mittel, deren ſich die Verfaſſer bedient haben, merkwürdiger und wichtiger, als die Reſultate ſelbſt; und es iſt daher der Mühe werth, daſs wir ſie in einigem Detail mittheilen.

1) *Beſtimmung des Verhältniſſes zwiſchen der Baſis und dem flüchtigen Antheil.* Zwei gleiche abgewogene Mengen von Arragonit und von rhomboidaliſchem kohlenſaurem Kalke wurden in zwei Platintiegeln gethan, und dieſe mit aller nöthigen Vorſicht einer neben dem andern, in daſſelbe Feuer geſtellt. Beide Minerale verloren gleich viel an Gewicht, und die Rückſtände beider brauſten nicht im geringſten mit den Säuren. Der Rückſtand des Arragonits wog 0,563512, der des rhomboidaliſchen kohlenſauren Kalks 0,563268 des anfänglichen Gewichts. Folglich iſt in beiden Mineralien die Baſis und der flüchtige Theil in gleichem Verhältniſs vorhanden, und zwar beträgt die Baſis 0,563, und der flüchtige Theil 0,437.

2) *Beſtimmung der Natur der Baſis.* Die Sättigungs-Capacität iſt ein weſentlicher Charakter der Körper, und muſs alſo in verſchiednen Subſtanzen verſchieden ſeyn. Um die Identität der beiden in dem vorigen Verſuche erhaltenen Baſen darzuthun, haben daher die Herren Biot und Thenard die eine Baſis und die andere, nach einander, mit Salzſäure und mit Schwefelſäure geſättigt, und die Verbindungen nach dem Trocknen in Platintiegeln gleich geglüht. Sowohl die ſchwefelſauren als auch die ſalzſauren Verbindungen des Arragonitkalks und des Rhomboidalkalks, ſtimmten in ihrem Gewichte bis auf 3 oder 4 Tauſendtel überein, und die Auflöſungen der gleichartigen unter dieſen Salzen in gleich viel Waſſer, brachen das Licht gleich ſtark. Man muſs hieraus mit den Verfaſſern ſchlieſsen, „daſs die Baſis des Arragonits identiſch dieſelbe iſt, als die des rhomboidaliſchen kohlenſauren Kalks, und daſs beide keine andre ponderable Subſtanz in wahrzunehmender Menge beigemiſcht enthalten."

3) *Beſtimmung der Natur der Säure und der Menge derſelben.* Stärkere Säuren treiben aus beiden Mineralien eine Säure aus, welche den Zuſtand eines Gas hat, und von Alkalien ganz verſchluckt wird. In dem Zuſtand völliger Trockniſs (das heiſst, wenn man alles hygrometriſche Waſſer berechnet und abzieht) iſt ihre Dichtigkeit 1,530, wenn die der atmoſphäriſchen Luft gleich 1 ge-

ſetzt wird. Ihre Strahlenbrechung beträgt 510″. Alle dieſe weſentlichen Eigenſchaften kommen der reinen Kohlenſäure zu, und ſind, ſo weit die Wahrnehmung reicht, dieſelben in dem ſauren Gas, das aus dem Arragonit, und in dem, das unter gleichen Umſtänden aus dem rhomboidaliſchen kohlenſauren Kalke erhalten wird.

4) *Beſtimmung der Menge des Waſſers in beiden Mineralen.* Die HH. Biot und Thenard haben nicht anders als durch Subtraction zu dieſer Beſtimmung gelangen können. Sie löſten gleich viel an Gewicht, einmahl vom Arragonit und das zweitemahl vom rhomboidaliſchen kohlenſauren Kalke, in Salpeterſäure auf, fingen das Gas, das ſich entband über Queckſilber auf, und bemerkten ſorgfältig den Barometer- und den Thermometerſtand. Nachdem alles Gas entbunden war, und ſie die atmoſphäriſche Luft der Gefäſse, welche es enthalten konnten, auf das ſorgfältigſte abgezogen hatten, beſtimmten ſie das Volumen deſſelben auf das genauſte. Das Volumen des aus den beiden Mineralen entbundenen Gas war daſſelbe, ſo weit die Wahrnehmung reicht. Da dieſes Gas reine Kohlenſäure iſt, ſo lieſs ſich nach dem Verfahren unter 3 das Gewicht deſſelben in völlig trocknem Zuſtande, das heiſst, indem man es ſich ohne alles hygrometriſche Waſſer dachte, berechnen. Die Summe dieſes Gewichts und die der Baſis betrug weniger als das Gewicht des Minerals,

das die Verfaſſer zu den Verſuchen genommen hatten; und dieſer Gewichtsunterſchied konnte lediglich von dem hygrometriſchen Waſſer herrühren. Auf dieſe Art haben die Verfaſſer die Menge des Waſſers in den beiden Steinarten beſtimmt. Sie beträgt 6 bis 7 Tauſendtel des ganzen Gewichts, und ſtimmt in beiden bis auf 1 Tauſendtel überein. So gering ſie iſt, ſo iſt ſie doch wahrſcheinlich noch zu groſs, da jeder Verluſt ſie vergröſsert.

Dieſen genauen Proceſſen entſprechend, ſind folgendes die Beſtandtheile

| | des Arragonits, | des rhomb. k. Kalks. |
|---|---|---|
| Kalk, durchs Glühen erhalten | 0,56351 | 0,56327 |
| Kohlenſäure, aus dem Volumen derſelb. berechnet | 0,42919 | 0,43045 |
| Waſſer, geſchloſſen | 0,00730 | 0,00628 |
| | 1,00000 | 1,00000 |

Sie ſuchten den Antheil an Waſſer in dieſen Mineralien auch dadurch zu beſtimmen, daſs ſie ſie ſehr langſam in einer genau beſtimmten Menge von Salpeterſäure auflöſten. Dieſes Verfahren gab den Gehalt derſelben an Waſſer etwas geringer, beſtätigte aber wiederum die identiſche Zuſammenſetzung beider, aus gleichen Beſtandtheilen, und zwar nach folgendem Verhältniſs:

| | |
|---|---|
| Kalk | 0,5634 |
| Kohlenſäure | 0,4328 |
| Waſſer, geſchloſſen | 0,0038 |
| | 1,0000 |

*Strahlenbrechung beider Mineralien.*

Um genaue Reſultate über das Brechungsvermögen dieſer beiden Steinarten zu erhalten, haben die Verfaſſer keine der Maſsregeln der Vorſicht verabſäumt, welche nöthig ſind, um die mannigfaltigen Urſachen von Irrung zu vermeiden, die bei Beobachtungen dieſer Art mitwirken. Der Raum erlaubt uns nicht, ſie hier mitzutheilen; wir müſſen auf die anerkannte Genauigkeit dieſer Phyſiker verweiſen, und können hier nur die Reſultate geben.

1) Die Strahlenbrechung des Arragonits iſt nicht bloſs doppelt, und ſo zwiſchen zwei parallelen Seitenflächen des Kryſtalls ſehr deutlich, wie im rhomboidaliſchen Kalkſpathe, wahrzunehmen; ſondern ſie iſt dreifach, läſst ſich aber ſo nur zwiſchen zwei parallelen Theilungsflächen beobachten, welche entſtehn, wenn man die natürlichen Seitenkanten des Prisma ſchief oder ſenkrecht durchſchneidet. Jedes der drei Bilder, die dann ſehr breit und weit von einander entfernt ſind, beſteht ſelbſt aus drei andern, die weniger von einander abſtehn, ſo daſs überhaupt neun Bilder da ſind. Die Verfaſſer haben in dieſem Fall das Bild in der Mitte als das angeſehn, welches die wahre Strahlenbrechung giebt, und haben dieſe mit der verglichen, welche die gewöhnliche Brechung im rhomboidaliſchen Kalkſpathe giebt.

2) So finden ſie aus Beobachtungen, die ſie mit Prismen von Arragonit und von rhomboidaliſchem Kalkſpathe angeſtellt haben, welche einander ſo gleich waren, als ſie ſich nur finden lieſsen, daſs der Sinus des Einfallswinkels zum Sinus des Brechungswinkels ſich verhält, im rhomboidaliſchen Kalkſpathe wie 550:333 und im Arragonit wie 560:333.

3) Um indeſs dieſer Vergleichung noch mehr Genauigkeit zu geben, und die Schlüſſe, welche ſich aus ihr über die chemiſche Natur dieſer Steinarten ziehn laſſen, bündiger zu machen, muſs man die Verſchiedenheit in der Dichtigkeit beider brechenden Mittel berückſichtigen; denn bei völliger Gleichheit der chemiſchen Zuſammenſetzung hat die Dichtigkeit des durchſichtigen Mittels groſsen Einfluſs auf die Strahlenbrechung. Nicht alle Prismen von Arragonit ſind von gleicher Dichtigkeit, und ſelbſt in den Prismen von rhomboidaliſchem Kalkſpath zeigt ſich eine Verſchiedenheit in dieſer Hinſicht. Nach Verſuchen mit den Prismen, welche ſie zu ihren Beobachtungen gebraucht haben, nehmen die HH. Biot und Thenard als mittlere Dichtigkeit an, für den rhomboidaliſchen Kalkſpath 2,6964, und für den Arragonit 2,9267. Berechnet man hiernach das Brechungsvermögen beider Steinarten *), ſo findet ſich, daſs das Bre-

*) Das heiſst, das ſpecifiſche Brechungsvermögen beider.

*Gilb.*

chungsvermögen des Arragonits ſich zu dem Brechungsvermögen des rhomboidaliſchen Kalkſpaths verhält, wie 0,62151 : 0,63746. Das erſtre wäre alſo ungefähr um $\frac{1}{40}$ kleiner als das letztere.

Die Verfaſſer ſind der Meinung, daſs bei Verſuchen dieſer Art, aus einem ſo geringen Unterſchiede im Brechungsvermögen, ſich nicht auf eine Verſchiedenheit in der chemiſchen Zuſammenſetzung ſchlieſsen laſſe. Das iſt in dieſem Fall um ſo weniger zuläſſig, da das Reſultat mit von der Annahme abhängt, daſs im Arragonit der Strahl in der Mitte, der gewöhnlichen Strahlenbrechung entſpricht. Wäre dieſe Vorausſetzung nicht die wahre, ſo würden die Reſultate bedeutend anders ausfallen.

---

# VII.

## NACHRICHTEN

*von mehreren ruſſiſchen Luftſteinen, beſonders von denen, die am 1. Octob. 1787 im Gouvernement von Charkow herabgefallen ſind,*

von

STOIKOWITZ, Prof. der Phyſ.,

*und Analyſe der letztern*

*von den Herren* Schnaubert *und* Gieſe,

Profeſſoren der Chemie, an der Univerſität zu Charkow.

Charkow den 11. Decemb. 1808.

Ich theile Ihnen hier einige Beiträge zu den zahlreichen, und beinahe vollſtändigen Nachrichten mit, welche ich in Ihren Annalen von den Meteorſteinen finde, deren Andenken die Geſchichte erhalten hat. Sie betreffen einige ältere, welche im Gebiet des weiten ruſſiſchen Reichs herabgefallen ſind, beſonders aber den neueſten ſibiriſchen, und die ſogenannten *Charkower* Luftſteine, die Sie im Kurzen im Juni-Hefte der Annalen (B. XXIX. S. 212.) erwähnt haben *).

*) In dem Charkower Meteorſteine hatte der verſtorbne Lowitz zuerſt Chromium entdeckt. Bis jetzt waren von demſelben noch keine Nachrichten öffentlich bekannt, es gereicht den Profeſſoren der neuen zu Charkow errichteten Univerſität zur Ehre, daſs ſie es nicht unterlaſſen haben, über dieſe Merkwürdigkeit ihrer Gegend Unterſuchungen anzuſtellen. *Gilbert.*

## 1. *Einige ältere in Rufsland gefallne Luftſteine.*

A. *In Welikoi Uſtiug* (Grofs-Uſtiug) *zwiſchen den Jahren* 1251 *und* 1350.

Man ſpricht noch jetzt zu Welikoi Uſtiug mit einer andächtigen Rührung von dem *Steinregen*, der, wenn die Chronologie der ältern Sage richtig iſt, ſich dort vor mehr als 500 Jahren ereignet hat. Die Einwohner, und ſo auch die Kirchenbücher, in denen dieſer Vorfall aufgezeichnet iſt, erzählen übereinſtimmend, es ſey mitten an einem hellen Tage der Himmel plötzlich von ſchwarzen Wolken bedeckt worden, die die Sonne ganz verfinſterten; in der Atmoſphäre habe ſich ein ungewöhnliches, und ſo ſtarkes Getöſe verbreitet, daſs die Sprechenden ſich einander nicht vernehmen konnten, die Erde ſey erbebt, und es habe unaufhörlich gedonnert. Nach dieſer fürchterlichen Naturerſcheinung ſey es ruhiger geworden, und die Wolken ſollen ſich dann von der Stadt dem Walde zu entfernt, und mit einem auſserordentlichen Gepraſſel Steine herabgeworfen haben, die eine Menge Bäume im Walde zerſtörten *).

B. *In der Nähe von Obruteza in Pohlen.* Im Jahre 1775 oder 1776 fielen in der Nähe von Obruteza in Volhinien einige Steine aus der Luft. Einer derſelben wurde in der Kirche aufgehangen,

*) *Lizei* (einer ruſſiſchen periodiſchen Schrift) 4. Theil. III. Band. Jan. 1806. S. 112. *St.*

und der abergläubiſche Pöbel ſchrieb ihm heilende Kräfte gegen das Fieber zu. Aus dieſem Grunde nahm jedermann etwas von dieſem Steine, zu Pulver gerieben; in der Folge ſtürzte die Kirche zuſammen, und mit ihr ging auch der Stein verloren *).

C. *Bei Belaia zerkwa* (Weiſskirchen) *in Pohlen.* Im Jahre 1796 den 4. Jänner fiel bei *Belaia zerkwa* in Pohlen ein anſehnlich groſser Stein in feuriger Geſtalt, unter den gewöhnlichen Erſcheinungen, aus der Luft, wobei ſehr viele Zeugen zugegen waren, die ſchnell hinzu liefen, und ſahen, daſs derſelbe im geſchmolzenen Zuſtande ſich befand. Nach einigen Stunden wurde er hart, und bekam die gewöhnliche Farbe der Luftſteine **).

D. *Im permskiſchen Gouvernement; die Zeit iſt nicht bekannt.* An einem ſchwülen Sommertage verdunkelte ſich plötzlich der Himmel, und es fingen groſse Hagelkörner an zu fallen, welches in einem fort zwei Tage, bei ſich gleich bleibendem neblichtem Wetter, anhielt. Der Hagel vernichtete nicht nur die Feldfrüchte, ſondern erſchlug auch mehrere Thiere, die ſich zu der Zeit im Freien befanden. Als nun endlich die Sonne die Scene dieſes verheerenden Meteors beleuchtete,

*) Dieſe Geſchichte habe ich aus dem Munde Sr. Excellenz, des Herrn geheimen Raths Tſchatzky in Charkow, der ſie mir am 3. Februar 1807 erzählt hat. *St.*

**) Gleichfalls und zu gleicher Zeit erfahren, vom oben erwähnten H. G. R. Tſchatzky. *St.*

und der Hagel geſchmolzen war, ſo fanden die Einwohner anſtatt deſſelben kleine weiſse Steine, davon einige ganz vom Eiſe entblöſst, andere aber noch mit einer Eisrinde bedeckt waren, woher ſie das Anſehen gewöhnlicher Gewitterſchloſsen hatten — weſshalb man auch dieſes Meteor, wie es ſcheint, eigentlich mit dem Namen eines Steinregens belegen könnte. Schade, daſs wir keine nähere Nachrichten von dieſen Steinen haben, deren Farbe ſchon allein ſie von ähnlichen, ihrer Entſtehung nach, unterſcheidet *).

2. *Der Luftſtein von Doroninsk im Irkutskiſchen Gouvernement.*

„Im Jahre 1805 den 25. März, Nachmittags um 5 Uhr, bei einem ſchwachen Sonnenſcheine, als der Himmel von verſchiedenen Farben, der rothen ausgenommen, bunt war, und bei einem mittelmäſsig kalten Oſtwinde, ſah man eine ziemlich groſse dunkle Wolke über den Doroninskiſchen Bezirk von Weſten herziehen. Sie war von Donnerſchlägen, oder um ſich richtiger auszudrücken, von einem Getöſe, demjenigen ähnlich, begleitet, welches von fahrenden Wagen auf ſteinigten Straſsen entſteht, oder demjenigen, ſo ſchnell ſich herumdrehende Mühlſteine verurſachen. Nachdem dieſe Wolke ſich auf eine Werſte weit vom oben erwähnten Bezirke gegen den Bach Doroninka und den Fluſs Indog (die dort gleichen Lauf haben),

*) *Lixei* 4ter Theil 3tes Buch p. 115. *St.*

entfernt hatte, ſo zog ſie ſich links. Das Getöſe der Wolke, welches an Stärke zunahm, je mehr ſie ſich nach abwärts ſenkte, verſetzte die Hirten in Schrecken, die auf der Wieſe die Heerde des Dorfes hüteten.“

„Dieſe Hirten nahmen wahr, daſs die Wolke ganz herabſank, und in demſelben Augenblick ſahen ſie einen feuerrothen Stein aus ihr herabfallen, der beim erſten Fall zurück in die Höhe prallte, und in einer kleinen Entfernung auf die Erde fiel. Nach einer halben Stunde wagten ſie es endlich, ſich dem Orte zu nähern, und fanden den oben erwähnten Stein, der noch ſo heiſs war, daſs man ihn nur mit Mühe in der Hand erhalten konnte. Nachdem ſie nach zwei Stunden mit der Heerde zurückkehrten, machten ſie das Ereigniſs dem Major, Herrn Blaſow, bekannt, der ſich alſogleich nach dieſem Ort hinführen lieſs, wohin ſich auch zu gleicher Zeit der Smotritel (Aufſeher) der Salzſiedereien, Herr Bogdanow, begab.“

„Die noch ziemlich feſt gefrorne Erde fanden ſie auf einen Werſchok *) tief eingedrückt, und auf 3 Werſchok im Umkreiſe vom Raſen entblöſst, deſſen Ränder ſich auf einen Werſchok hoch erhoben hatten. Das letztere ſcheint durch den ſtarken Fall entſtanden zu ſeyn, oder von der Wärme des Steines, wodurch die Ränder zum Theil aufgethaut und ſich bloſs getheilt haben mochten, ohne zu reiſsen. Aus dieſer Urſache ſprang auch

*) Es machen 16 Werſchok 1 ruſſiſche Elle aus. *St.*

der Stein, der sich wieder von der Erde erhoben hatte, nicht sehr hoch. Bei dieser Gelegenheit bekam er seine Richtung gegen Westen, und fiel (zum zweitenmal) auf 8 Saschenen (Klaftern) weit vom ersten Orte, und indem er auf die Erde fiel, kollerte er noch 5 Saschenen weit, ohne jedoch auf ihr bemerkbare Spuren zu hinterlassen."

„Der ganze Stein wiegt 7 Pfund, und ist vier Werschok hoch. Nach abwärts ist er breiter; seine Aussenseite ist schwarz von Farbe, und gleichsam mit Russ bedeckt, der sich jedoch sehr leicht herabwischen läßt, wobei er einen Schiesspulvergeruch von sich giebt, und er scheint dunkelkaffebraun von Farbe zu seyn. Innen ist er bläulicht. Im Geschmacke ist er salzicht, und klebt etwas an der Zunge. Beim Fall sprang sein oberer Theil auf anderthalb Werschok ab, und zerfiel nach allen Seiten in kleine Stücke."

„Tags darauf fanden sie einen ähnlichen Stein 100 Saschenen (Klafter) weiter gegen Aufgang. Er wog $2\frac{1}{2}$ Pfund, war von derselben Farbe, hatte denselben Geruch, nur war er an den abgebrochenen Stellen viel dunkler, und auf andern Stellen selbst von rothgräulicher Farbe. Der Gestalt nach kam er einem verstümmelten sitzenden Frosch gleich, dessen Aeusseres etwas rauh ist."

„In der ganzen Gegend, ja selbst in der weitesten Entfernung von Doroninsk, findet man keine Steine dieser Art. Für jetzt ist es uns nicht bekannt, ob nicht zu dieser Zeit mehr dergleichen

Steine gefallen ſind, oder ob man ſie nicht mit dem gehörigen, einem ſo wichtigen Gegenſtande ſchuldigen, Fleiſse aufgeſucht hat. — Dieſem muſs man noch beifügen, daſs zu eben der Zeit, nur vielleicht um einige Minuten früher als zu Doroninsk, das erwähnte Getöſe auf der weſtlichen Seite, wo es ſeinen Anfang nahm, auf 10 Werſte weit ebenfalls zu hören war. Ein ähnliches ereignete ſich auch 20 Werſte weiter nordöſtlich, wie man ſagt, welches uns zu eben der Zeit über die Steppe fahrende ruſſiſche Bauern eidlich betheuerten."

„Doroninsk, in dem ſich dieſer Vorfall ereignete, war vorhin eine Kreisſtadt des Irkutzker Gouvernements, allein verfloſſenes Jahr wurde es aus dem Verzeichniſſe der Kreisſtädte ausgeſtrichen, und gegenwärtig gehört dieſer Ort zum *Werchneudinskom Kreiſe*. Doroninsk liegt faſt auf dem halben Wege zwiſchen *Werchno-Udinsk* und *Nertſchininsk*, am Fluſſe Indog, welcher letzterer, wie bekannt iſt, mit dem Onon den Fluſs Schilk (einen Arm des Amur) bildet *)."

### 3. *Von den in dem Slobodsko-Ukrainer Gouvernement herabgefallenen Luftſteinen.*

#### A. *Die Geſchichte dieſes Ereigniſſes.*

Der Herr Kollegienaſſeſſor und Stabsarzt in *Sumi*, Alexander Romanowitz Grodnizky,

*) Aus der *St. Petersburger Zeitung* 1806. No. 92. p. 1044. *St.*

beſchreibt in einem Briefe, den er am 23. May 1804 an den Apotheker zu Charkow, Hrn. Peter Feodorowitz Piskunow ſchrieb, dieſe Begebenheit folgender Maſsen:

„Im Jahre 1787 den 1. October, als ſich dieſe Begebenheit des Steinfallens ereignete, war ich im Hauſe des ſeeligen Generallieutenants, Herrn Nicolaus Michailowitz Rachmanow, im Dorfe *Bobrik*, des Summer Kreiſes. Es war ein warmer, ſtiller, heller Tag, gleich einem Sommertage, mit einem Worte, ein ungewöhnlicher zu dieſer Zeit in unſerm Klima. In der dritten Stunde, nach dem Eſſen, freuete ich mich ſo ſehr des ſchönen Wetters, daſs ich in den Garten ging. Beim Heraustreten aus dem Hauſe hörte ich plötzlich ein ungewöhnliches dumpfes Getöſe, oder Gebrülle, ähnlich dem Trommelſchlage, ohne Gepraſſel, und Schläge, ſich ſtets gleich, und ununterbrochen. Es ſchien mir gerade über meinem Haupte. Neugierig blieb ich ſtehen, horchte, erhob die Augen, ſah mich lange umher, gleichſam als erwartete ich ein wunderbares Phänomen. Allein auſser dem reinen Himmel konnte ich nichts wahrnehmen. Nachdem ich ſo beiläufig eine Stunde mochte zugehört haben, kehrte ich um, um dieſes meinem Wirthe, als einem ſehr aufgeklärten Manne, mitzutheilen; allein ich fand, daſs er ſchon auf der Gallerie ſaſs, und mit Aufmerkſamkeit jenem Gebrülle zuhörte, das einige Stunden ununterbrochen fortdauerte. Wir hatten den Anfang dieſes Ge-

töſes nicht wahrnehmen können, weil es in den Zimmern nicht zu hören war; die Hausleute behaupteten aber einſtimmig, daſs ſie es ſchon dazumal hörten, da ſie die Speiſen zu Tiſche trugen, welches Nachmittags in der erſten Stunde war; ich hörte es in der dritten Stunde; in der fünften hörte es auf. Hierauf fuhr ich aus *Bobrik* nach Sumi, vertieft in Gedanken und Zweifel über dieſes Getöſe, wovon ich mir nichts erklären konnte. Drei Tage darauf, da ich wieder nach Bobrik gereiſet war, hörte ich vom oben erwähnten Herrn Rachmanow, daſs an demſelben Tage und zu derſelben Zeit, als wir uns beide über dieſes Getöſe gewundert hatten, auf den an die ſeinigen gränzenden Feldern des Dorfes *Schigailow*, Achtirker Kreiſes, 10 Werſte weit von ſeinem Dorfe *Bobrik* entfernt, ein Stein aus der Luft gefallen ſey. Er habe, da er dem Gerüchte keinen Glauben beimeſſen wollen, ſeinen Upravitel (Verwalter) ausdrücklich in das Dorf *Schigailow* geſchickt, um das Wahre von der Sache zu erfahren, und von dieſem waren nicht nur alle, auch die geringſten Umſtände in Erfahrung gebracht, ſondern ſelbſt ein von dem Steine abgebrochenes Stück dem Herrn Rachmanow mitgebracht worden.“

„Wir beſahen dieſes Stück des Steins mit groſser Neugierde, und ſowohl die äuſsere als die innere Geſtalt deſſelben hat ſich ſo meinem Gedächtniſſe eingeprägt, daſs ich nach einigen Jahren, da ich

den Stein, von dem dies Stück abgebrochen war, bei Ihnen sah, ihn leicht wieder erkennen konnte. Ich erfuhr hier von Herrn Rachmanow und seinem Upravitel, dass die Hirten des Dorfes *Schigailow*, die zu der Zeit des Ereignisses das Vieh auf der Weide hüteten, etwas mit einer grosen Heftigkeit hoch aus der Luft auf die Erde fallen sahen. Sie hielten es für einen Vogel, und eilten dahin, wo er niederfiel; allein statt des vermeinten Vogels, fanden sie zu ihrem Erstaunen ein schwarzes tief in die Erde eingedrungenes Stück, welches sie also gleich herausscharrten, und es war noch sehr warm. Da sie es genauer besahen, und fanden, dass es ein Stein sey, den sie vom Himmel herabfallen sahen, trugen sie ihn mit einem wirklich philosophischen Erstaunen in ihr Dorf, zeigten ihn den Einwohnern, und übergaben ihn dem Dorfrichter, welcher sogleich dem Achtirker Isprawnik (Vogt), wie ich glaube, Herrn Boiarsky, hievon Nachricht gab. Der Herr Isprawnik begab sich selbst an den Ort, wo diese Begebenheit vorgefallen war, und nachdem er alles untersucht hatte, nahm er den Stein mit, um ihn dem Charkower Gouverneur zuzustellen, von welchem er Ihnen übergeben wurde. Das, was hierauf erfolgte, ist Ihnen besser als mir bekannt."

„Einige Zeit hierauf hörte ich, dass an demselben 1. October ähnliche Steine in *Lebedin* und

in der Nähe einiger anderer alleinſtehender Bauerngüter im Achtirker Kreiſe herabgefallen ſeyn ſollten; allein eigentlich wo? iſt mir unbekannt. Auch hörte ich, daſs der Major, Herr Waſili Iwanowitz Markow, im Achtirker Kreiſe einen ſolchen Stein bekommen, und ihn vielen ſoll vorgezeigt haben; allein ich hatte nicht die Gelegenheit, mit ihm darüber zu ſprechen, und den Stein bei ihm zu ſehen. Zum wenigſten dient meine Nachricht dazu, dem Wahren auf die Spur zu kommen, obwohl die Länge der Zeit übrigens manche merkwürdige Nebenumſtände mag in Vergeſſenheit gebracht haben. Doch wird man alles im Achtirker Landgerichte, und von dem in jenem Jahre geweſenen Isprawnik, und beſonders vom Dorfrichter des Dorfes *Schigailow*, von deſſen Einwohnern, und ſelbſt von den Augenzeugen (den Hirten), die noch am Leben ſeyn können, wie auch von Herrn Markow, der, wie ich gehört habe, wirklich einen ähnlichen Stein beſitzen ſoll, erfahren können. Ich bin überzeugt, daſs Sie wegen der Länge meines Schreibens nicht ungehalten ſeyn werden. Denn es iſt Ihnen wohl bewuſst, daſs man auch die kleinſten Umſtände nicht übergehen darf, wenn es um die Entdeckung eines Geheimniſſes der Natur zu thun iſt. Es iſt Ihnen bekannt, wie ſehr weitläufig Bonnet von dem Polypen ſchrieb; allein dem Naturfreunde wird es nie Langeweile verurſachen.“

B. *Aeuſsere Kennzeichen*, beſchrieben von Emanuel Krüger, Adjunkt der kaiſerlichen Charkower Univerſität.

Von aufsen iſt dieſer Stein mit einer braunſchwarzen glatten und glänzenden Haut bedeckt.

Innen hat die Hauptmaſſe eine hellaſchgraue Farbe.

Die Zuſammenſetzung der Theile iſt grob- und feinkörnig.

Der Stein iſt matt, ausgenommen die eingeſprengten metalliſchen Körper, die einen ſtarken metalliſchem Glanz haben.

Im Bruche iſt er unbeſtimmt, doch ſcheint er erdigt zu ſeyn.

Er zerfällt in unbeſtimmte und ſcharfkantige Theile.

Iſt undurchſichtig.

Er iſt halbhart und nähert ſich dem weichen.

Iſt ſpröde.

Im Anfühlen iſt er rauh, und aufsen hat er eine glatte Haut.

C. *Analyſe der im Charkower Gouvernement gefallenen Meteorſteine, von den Herren Profeſſoren der Chemie* Schnaubert *und* Gieſe *).

— Auch in unſern Gegenden hat man ein Beiſpiel des Herabfallens von Steinen aus der Atmo-

*) Ein Stück von dieſem Luftſteine erhielt ich vom Herrn Kollegienaſſeſſor und Charkower Apotheker, Peter Feodorowitz Piskunow. Die Hälfte dieſes Stücks wurde durch die Herrn Profeſſoren der hieſigen Univerſität, Schnaubert und Gieſe, in ihre chemiſchen Beſtandtheile zerlegt. *St.*

ſphäre gehabt, wovon wir aber die nähern Umſtände noch nicht angeben können. Nach den äuſsern Kennzeichen gleicht der daſelbſt gefundene und uns zugeſchickte Luftſtein ſehr den von andern Naturforſchern beſchriebenen. Er iſt von auſsen mit einer dünnen, grauſchwarzen, faſt matten und etwas rauhen Rinde umgeben. Inwendig iſt die Hauptmaſſe erdig, hellaſchgrau, mit noch hellern Stellen. Er iſt ſehr leicht zerſprengbar, und mit häufigen Punkten metalliſchen Eiſens verſehen; dieſe ſind aber doch zu klein, als daſs man ſie durch den Magnet ausziehen, und in der nachfolgenden chemiſchen Analyſe einer beſondern Zerlegung hätte unterwerfen können. Die Methode, nach welcher wir die Miſchung des genannten Meteorſteines erforſcht haben, war folgende:

*a.* Es wurden 200 Gran des gepülverten Meteorſteins mit 10 Drachmen mäſsig ſtarker Salpeter-Salzſäure (beſtehend aus 2 Theilen Salzſäure, und einem Theil Salpeterſäure) nach und nach bis zum Sieden erhitzt. Während einer ſtarken Einwirkung und Gasentwickelung zeigten ſich in der Flüſſigkeit ſchwarze Flocken, die gegen das Ende der Auflöſung verſchwanden. Ueber dem unaufgelöſten Theil des Steins befand ſich viel abgeſondertes rothbraunes Eiſenoxyd; beides wurde zuſammen durch Filtriren von der Auflöſung abgeſondert, und wieder mit 10 Drachmen ſtarker Salzſäure nach und nach bis zum Sieden erhitzt. Auch hier bemerkte man ſchwarze Flocken in der Flüſſigkeit, welche beim Filtriren wieder viel Eiſen-

oxyd zurückliefs, das mit dem kieſelerdigen Rückſtand noch einmal mit 5 Drachmen Salzſäure, wie zuvor, behandelt wurde.

*b.* Alle ſauren filtrirten Auflöſungen von *a* wurden zuſammengegoſſen, mit Ammoniak ſo lange verſetzt, bis kein Niederſchlag mehr erfolgte und ein ſtarker Ueberfluſs an Ammoniak blieb, worauf das Ganze eine Stunde lang erhitzt, und dann filtrirt wurde. Die Flüſſigkeit zeigte eine hellblaue, der Niederſchlag aber eine dunkelgrüne Farbe, die an der Luft rothbraun wurde.

*c.* Nachdem das Ausſüſswaſſer zu der durchgeſeiheten Flüſſigkeit gegoſſen war, wurde hydrothionſaures Gas hindurch geleitet, ſo lange ſich noch ſchwarze Flocken abſetzten; dieſe ſammelten wir darauf in ein Filtrum, ſüſsten ſie aus, und trockneten ſie in einem Kolben, den wir in einem Tiegelbade ſo lange glühten, bis kein Schwefelgeruch weiter bemerkt wurde. Der Rückſtand wog 4 Gran, und war Nickeloxyd.

*d.* Die vom hydrothionſauren Niederſchlage abgeſonderte Flüſſigkeit *C* dampften wir im Sandbade ab, wobei ſich ein ſehr ſtarker Geruch nach Ammoniak merken lieſs, und ſich noch hydrothionſaurer Nickel abſchied, welcher zu dem ſchon erwähnten bei *C* gerechnet wurde. Nachdem man die Flüſſigkeit in einer ſilbernen Pfanne noch mehr concentrirt hatte, wurde die Talkerde durch flüſſiges Kali niedergeſchlagen. Weil aber dieſe ſogenannte Talkerde noch mit einem ſchwärzlichen Niederſchlage vermengt war, die ſich während des

Abdampfens gebildet hatte, ſo wurde ſie in Salzſäure aufgelöſt, und von jenem Präzipitate durch Filtriren geſchieden. Alsdann wurde die ſalzſaure Auflöſung ſtark erhitzt, und durch kohlenſaures Kali gefällt, und der Niederſchlag als *kohlenſaure Kalkerde* zu der unten vorkommenden gethan.

*e.* Jener ſchwärzliche Niederſchlag von der Talkerde *d* wog 6 Gran, und hatte durch zweiſtündiges Ausglühen 1 Gran am Gewichte verloren; er hatte dann ein weiſses poröſes Anſehen, und wurde an der Luft gräulichblau, und zuletzt grauſchwarz; angeſtellte Verſuche zeigten, daſs es *Manganesoxyd* war.

*f.* Der bei *b* erwähnte dunkelgrüne Niederſchlag wurde mit 2 Unzen Salzſäure nach und nach bis zum Sieden erhitzt, wobei gallertartige Flocken in der Flüſſigkeit und an den Seiten des Gefäſses, Spuren von Kieſelerde anzeigten, weswegen die Flüſſigkeit ſtark abgedampft wurde. Nach dem Verdünnen mit Waſſer wurde die *Kieſelerde* als dicke Gallerte auf einem Filtro geſammelt, dann die freie Säure durch flüſſiges kohlenſtofffaures Natrum weggenommen, und aus ſelbiger durch bernſteinſaures Natrum das Eiſenoxyd als bräunlichrother Niederſchlag geſchieden, welcher gut getrocknet 162 Gran wog; ſie zeigen 43,01 Gran metalliſches Eiſen an.

*g.* Die von dieſem bernſteinſauren Eiſen durch Filtriren und Ausſüſsen abgeſchiedene Flüſſigkeit dampften wir etwas ab, und füllten ſie durch kohlenſaures Kali. Da wir in dem häufigen

weifslichen Niederfchlage nicht allein Magnefiumoxyd, fondern auch Talkerde vermutheten, fo löften wir ihn in Salpeterfäure auf. Diefe Auflöfung wurde zur Trocknifs abgedampft, ftark bis zum Glühen erhitzt, mit Salpeterfäure verfetzt, wieder zur Trocknifs abgedampft, und dann der fchwarze Rückftand mit Waffer übergoffen. Die filtrirte Flüffigkeit gab, mit kohlenftofffaurem Kali in der Siedhitze gefällt, reine *kohlenftofffaure Talkerde*, welche, mit obiger gehörig ausgetrocknet, 105 Gran wog. Was auf dem Filtro zurückblieb, war *fchwarzes Manganesoxyd*, am Gewichte 6 Gran.

*h.* Der Rückftand von der Behandlung des Meteorfteins mit Säuren (*a*) war Kiefelerde, die aber noch fchwärzliche Punkte von Kohle zeigte, und an der Luft eine röthliche Farbe annahm, welches wir dem Eifenoxyd zufchrieben. Um fie von diefem zu reinigen, wurde fie in einem filbernen Tiegel im Sandbade, ungefähr mit 3 Theilen Kali in 9 Theilen Waffer gelöft, erhitzt, bis zur Trocknifs eingekocht, und mäfsig geglüht. Hierauf wurde die graue Maffe im Waffer aufgeweicht, welches davon fchwarz gefärbt erfchien, und mit einem Ueberflufs von Salzfäure vermifcht, wo fich fchwarze Flocken nebft dem gröfsten Theil der Kiefelerde abfetzten. Dann wurde die Flüffigkeit abgedampft, wobei fich noch gallertartige Kiefelerde abfchied, welche auf einem Filtro gefammelt und ausgefüfst wurde. Diefe Kiefelerde mit jener

(und

(und der oben erwähnten *f*) zeigte bei dem Ausglühen sehr ſtarke Schwefeldämpfe, und wog dann 96 Gran.

*i.* Jene von der Kieſelerde abgeſchiedene Flüſſigkeit wurde mit kohlenſtofffaurem Natrum verſetzt, um die freie Säure zu entfernen, und gab dann, mit bernſteinſaurem Natrum vermiſcht, noch $2\frac{1}{2}$ Gran bernſteinſaures Eiſen, welche 0,56 Gran metalliſches Eiſen gleich ſind.

Bei der Berechnung der Beſtandtheile des Luftſteins in 100 Theilen, nach den durch die Unterſuchung erhaltenen Produkten, legten wir folgende Erfahrungen zum Grunde: daſs nach Bucholz 100 Theile kohlenſtofffaurer Talkerde 42 Theile reiner Talkerde anzeigen; daſs bernſteinſaures Eiſen 0,385 rothbraunes Eiſenoxyd, dieſes aber in 145 Theilen 100 Theile metalliſches Eiſen enthalten; und daſs 16 Theile Nickeloxyd 12 Theilen Nickel gleich zu ſetzen ſind.

Demnach beſtehen 100 Theile des zerlegten Meteorſteins aus:

| | |
|---|---|
| Eiſen (*f. i.*) | 21,78 |
| Nickel (*c.*) | 1,60 |
| Kieſelerde (*f. h.*) | 48,00 |
| Talkerde (*d. g*) | 22,05 |
| Manganesoxyd (*e. g.*) | 6,00 |
| Summe | 99,43 |

Schwefel und zerſetzte Kohle eine unbeſtimmte Menge.

Wirft man einen vergleichenden Blick auf die Reſultate unſerer Unterſuchung des Charkower Meteorſteins, ſo findet man ſie mit denen anderen Zerlegungen von Meteorſteinen nur in Rückſicht man-

cher Beſtandtheile zuſammenſtimmend. So enthält der von uns zerlegte Stein eben ſo viel Kieſelerde, als der Stein von Benares, welchen Vauquelin unterſucht hat; faſt eben ſo viel Talkerde, als der Luftſtein von Siena durch Klaproth zerlegt, und faſt dieſelbe Menge Nickel, als der im Eichſtädtiſchen gefundene Stein, von demſelben Chemiker zergliedert. — Bei dem Plane, welchen wir uns zur Unterſuchung des Meteorſteins vor deſſen Zerlegung machten, nahmen wir beſonders Rückſicht auf die von Klaproth und Vauquelin angewendeten Scheidungswege; allein zu unſerem Erſtaunen fanden wir des letztern Methode, durch Ammoniak aus den ſauren Auflöſungen des Steins das Nickeloxyd und die Talkerde aufzulöſen, und erſteres durch Hydrothionſäure zu fällen, nicht ſo zweckmäſsig, als wir gewünſcht hätten. Daher kam es, daſs die abgeſchiedene kohlenſaure Talkerde *d* noch mit Manganesoxyd verunreinigt war, und das Manganesoxyd *g* noch viel Talkerde enthielt, wodurch die Unterſuchung weitläufiger wurde. Ueberdies machten wir bei unſerer Unterſuchung die Erfahrung, daſs die angewendeten Säuren aus dem Meteorſteine viel Kieſelerde aufgenommen hatten. Dieſes ſind alles Erfahrungen, welche man in den Unterſuchungen der Luftſteine von andern Chemikern nicht erwähnt findet, und die gleichwohl dem praktiſchen Scheidekünſtler gewiſs von Wichtigkeit ſind.

# VIII.

## BEMERKUNGEN
## *über die Abnahme des Meers,*

von

LOR. LUIGI LINUSSIO
zu Tolmezo in Friaul.

Unter den Natur-Erſcheinungen, die eine beſondere Aufmerkſamkeit verdienen, und die den Naturforſcher reizen, ſie, wenn auch nicht hinreichend zu erklären, doch wenigſtens zu erläutern, — muſs man vorzüglich die Abnahme des Meerwaſſers nennen. Zu allen Zeiten, wie die Vergleichung alter Klaſſiker mit der alltäglichen Erfahrung lehrt, hat das Meer eine allmählig immer zunehmende Verminderung erlitten, die zur Vergröſserung des feſten Landes beiträgt, indem die Maſſe des Meerwaſſers immer geringer wird. Nieder-Aegypten, durch den Nilſchlamm gebildet, Holland und die niedrigen Küſtenländer von Amerika, waren ehemals vom Meere bedeckt, und ſind jetzt trockenes Land und blühende Gefilde. Viele Länder in Europa und Aſien haben, nach ſichern Nachrichten, an Umfang gewonnen, weil das Meer zurückgetreten iſt. Das berühmte Aquileja war zu den Zeiten

der römiſchen Republik noch ein wichtiger Hafen: jetzt liegt es mitten im Lande: und, wo ſonſt Fiſche in den klaren Gewäſſern ſich ergötzten, da treiben jetzt üppige Gewächſe und gedeihen die Erzeugniſſe des Ackerbaues.

Dieſes als Thatſache vorausgeſetzt, wie es denn, wegen hinlänglicher Beweiſe nicht bezweifelt werden kann, was ſind die Urſachen dieſer Erſcheinungen? Was ſind ihre Folgen?

Ungereimt wäre es zu behaupten, daſs das verminderte Waſſer vernichtet und aus der Reihe der Dinge verſchwunden ſey. In der Natur wird nichts von neuem geſchaffen, nichts vernichtet. Alles iſt einfache Abänderung und Verwandlung.

Viele mineraliſche Theile werden vegetabiliſche: dieſe gehn in thieriſche über, welche nach mehrern periodiſchen Umläufen wieder zu dem erſten Zuſtand zurückkehren, und ſo bleibt alles bis auf den letzten Atom, ohne Vernichtung und gänzliche Zerſtörung. Dieſes iſt ein allgemeines Naturgeſetz, dem alle Weſen gehorchen: daſs die Auflöſung des einen die Bildung des andern bewirkt, und daſs alles nur Veränderung der Bildungsgeſtalten und der Zuſammenſetzungen iſt.

Nicht wahrſcheinlicher iſt die Meinung, daſs das Meerwaſſer von unermeſslichen Schlünden in der Tiefe verſchlungen werde. Denn, abgeſehn

davon, dafs dieſes eine willkührliche Vorausſetzung iſt, beſteht dieſe Meinung auf keine Weiſe mit dem allmähligen und ſtufenweiſen Abnehmen des Meers.

Wenn wir nun ſolche Hypotheſen als unhaltbar und unzureichend verwerfen, was läſst ſich an ihre Stelle ſetzen, das als hinreichender Erklärungsgrund dieſer Erſcheinung diene? Ich wage es, einen ſolchen Grund aufzuſtellen, ohne zwar gewiſs zu ſeyn, dafs ich meinen Zweck vollkommen erreichen werde, jedoch in der Ueberzeugung, dafs mein Verſuch gütig aufgenommen und beurtheilt werden wird.

Allgemein bekannt iſt der Einfluſs der Himmelskörper auf unſern Erdball, und namentlich auf das Meer. Die Ebbe und Fluth iſt, nach der Meinung aller Gelehrten, die hauptſächlichſte Wirkung dieſes Einfluſſes.

Die wirkende Kraft, die eine ſo ungeheure Waſſermaſſe anziehn und in die Höhe heben kann, ſollte dieſe nicht hinreichen, eine Menge Theilchen von der Oberfläche des Meers loszureiſsen und zu entbinden? Dieſe Theilchen werden in der Atmoſphäre zerſetzt, durch eine Kraft, welche die Kunſt der Natur, wie ein neuer Prometheus, abgelernt hat: ſie werden flüchtiger, verlieren die Anziehung gegen den Mittelpunkt der Erde, und gerathen in den Zwiſchenraum zwiſchen unſerer

Atmoſphäre und der Atmoſphäre anderer Himmelskörper: ungefähr auf ähnliche Art, als das Licht, ausgeſtrahlt von den groſsen Maſſen, keine Schwerkraft mehr äuſsert, ſondern ſich in den unendlichen Himmelsraum verbreitet.

Nimmt man dieſs als möglich und wahrſcheinlich an, ſo hat man darin ein beſtändig dauerndes Mittel, um die allmählige, in Jahrhunderten erſt merkliche, Abnahme des Meers zu erklären. Wollte man entgegnen, daſs auch andere Himmelskörper uns Ausflüſſe zuſchicken könnten, welche den Abgang des Meers wieder erſetzten; ſo kennen wir einmahl die Miſchung der Oberfläche anderer Planeten nicht; und, geſetzt, auch dieſe verbreiteten gleichfalls Waſſertheilchen rund um ſich her, ſo iſt uns doch die Natur des unendlichen Himmelsraums unbekannt, und wir wiſſen nicht, ob die emanirten Waſſertheilchen nicht hier, und wie ſie vielleicht verwandelt werden.

Auſser dieſer angeführten Urſache kann man noch eine andere in Anſpruch nehmen, wiewohl dieſe auf verſchiedene Weiſe wirkt. In der Natur wird alles zerſetzt und wieder zuſammengeſetzt. Einige Körper behalten ihre Zuſammenſetzung: ſehr viele aber löſen ſich auf und werden zerſtört, indem ſie zur Bildung anderer beitragen. Zu den erſtern gehören die Mineralien: zu den andern die Pflanzen und Thiere. Zur Auflöſung und Zerſetzung der letztern trägt das Waſſer hauptſächlich bei.

Wenn man nun ferner zugiebt, dafs zur Bildung der Naturkörper vorzüglich Waſſer gehöre; ſo wird man leicht auf die groſse Menge dieſes Elements ſchlieſsen können, welche ſich bei der Bildung anderer Körper in ihnen fixirt. Zwar zerſetzen ſich dieſe Körper auch: aber nie geben ſie als Reſultate dieſelbe Miſchung, als die war, aus der ſie zuſammengeſetzt wurden.

Dazu kommt, dafs die Mineralien nicht ſo leicht aufgelöſt und zerſetzt werden. Sie behalten alſo das Waſſer, was einmahl zu ihrer Bildung verwandt wurde, und erſetzen dieſen Verluſt dem Meere nicht wieder.

Auch Spallanzani's Verſuche über das Athmen können dieſen Gegenſtand einigermafsen aufhellen. Er hat bewieſen, dafs die Fiſche und Seethiere nicht allein Sauerſtoff in ihre Athem-Werkzeuge aufnehmen, ſondern dafs ſie auch in ihre Schalen und kalkartigen Gehäuſe einen groſsen Theil des Meerwaſſers einſaugen. Man ſieht alſo, dafs auch die Seethiere zur Abnahme des Meers beitragen.

Verbindet man damit die Wirkung der Vulkane, die eine unermeſsliche Menge Waſſer verbrauchen, ſo hat man eine neue und ſehr ergiebige Quelle, die Abnahme des Meers zu erklären.

Dieſes ſind die Urſachen, denen man höchſt wahrſcheinlich die Abnahme des Meers zuſchreiben muſs. Wir wollen nun auch auf die Folgen ſehn, welche von dieſen Begebenheiten veranlaſst werden.

Da es zuvörderſt erwieſen iſt, daſs ſeit einigen Jahrhunderten das Meer ſich merklich zurückgezogen hat; ſo muſs dieſe Wirkung von der Entſtehung unſers Erdballs an Statt gefunden haben. Es muſs bei der Schöpfung eine ungemein viel gröſsere Menge Waſſer zugegen geweſen ſeyn: das Meer muſs faſt die ganze Erde bedeckt haben. Indem die wirkenden Urſachen der Abnahme ſich immer vermehren, ſo muſs der Verluſt im Anfange unendlich klein geweſen ſeyn, ſich aber immer vermehrt haben, je mehr die Erde hervortrat. In der Kindheit der Welt gab es entweder gar keine oder äuſserſt wenige Landthiere: bloſs Fiſche und Waſſerbewohner waren da. So wie ſich das Waſſer nach und nach, ſowohl durch ſeinen Verluſt an die Atmoſphäre und an den Himmelsraum, als auch durch Bildung der Thiere und anderer Körper, verminderte, entſtand eine Menge erdiger Bildungen, die früher noch nicht da waren. Die Ueberbleibſel der Seethiere, die man in und auf den Flötzgebirgen bemerkt, rühren von dem Waſſer her, welches überall die Oberfläche der Erde bedeckte. Selbſt die Gebirgsketten, die in den

mannigfachſten Richtungen über unſern Erdball weggehn, haben zum Theil ihren Urſprung den Niederſchlägen und dem Zurückweichen des Meers zu verdanken. Verfolgt man dieſe Idee weiter, ſo wird man auf die Vermuthung geleitet, daſs eine Zeit kommen werde, wo die Erde trocken und ohne alle Flüſſigkeit ſeyn wird. Wenn ſich endlich dieſs beſtätigt, ſo wird man einſt auf unſerer Erde eine neue Ordnung von Geſchöpfen entſtehn ſehn, die jetzt unbekannt, deren Keime aber ſchon vorhanden ſind *).

*) Man vergleiche mit dieſen Gedanken die ſcharfſinnigen, obſchon etwas kühnen kosmologiſchen Ideen, welche Herr D. Chladni in dieſen *Annalen* 1805. St. 3., (B. XIX. 257.) über die Vermehrung oder Verminderung der Maſſe eines Weltkörpers geäuſsert hat.

*Gilb.*

## IX.

## *Einiges über den Gebrauch des dehnbar gemachten Zinks, und falſche Vergoldung mit Zink.*

Zuſammengeſtellt von GILBERT.

Die Herrn Hobſon und Sylveſter zu Sheffield haben, wie die Leſer dieſer Annalen aus St. 3. und 12. 1806. (XXII. 333. und XXIV. 404.) wiſſen, vor einigen Jahren die für die Phyſik intereſſante, und für die Gewerbe höchſt nutzbare Entdeckung gemacht, daſs der Zink durch eine leichte und einfache Behandlung ſich zu einem völlig dehnbaren Metall machen läſst. Es iſt von ihnen im J. 1805. ein Patent darauf genommen worden, der Leſer hat in den eben erwähnten Aufſätzen dieſer Annalen dasjenige gefunden, was bei dieſer Gelegenheit von ihrem Verfahren bekannt geworden iſt. Die folgenden beiden Aufſätze betreffen den Gebrauch, den man bis jetzt von dieſem dehnbaren Zink gemacht hat, und die guten Eigenſchaften, durch welche er ſich zu ſolchen Zwecken ganz beſonders empfiehlt.

### 1) *Aus einem Schreiben von Charles Sylveſter an Nicholſon* *).

Als ich das Vergnügen hatte, mich vor einiger Zeit mit Ihnen über den hämmerbaren Zink zu unter-

*) Aus deſſen *Journal of nat. philoſ.* 1808., Jan.

*Gilb.*

halten, kannte ich noch nicht alle die Vorzüge, durch welche ſich dieſes Metall empfiehlt, obgleich ich ſchon damals hinreichende Erfahrung über die Leichtigkeit hatte, mit der ſich daraus Gefäſse machen laſſen. Es fehlten mir aber noch Erfahrungen über die Veränderungen, welche der Zink nach Jahren durch die vereinte Wirkung des Waſſers und der Luft erleidet. Bei der groſsen Verwandtſchaft deſſelben zum Sauerſtoff war zu fürchten, daſs er ſich ſehr leicht oxydire, und dadurch in vielen Fällen unbrauchbar werde. Zur groſsen Verwunderung der Theoretiker, findet ſich aber gerade das Gegentheil.

Mehrere Stücke verarbeiteten Zinks, theils Blech, theils Draht, welche an feuchten Orten in die freie Luft gelegt worden waren, litten weiter keine Veränderung als in der Farbe. So viel iſt indeſs richtig, daſs polirter Zink, der einige Wochen lang in einem feuchten Zimmer ſteht, ohne gegen den Zutritt der Luft geſchützt zu ſeyn, ſeinen Glanz verliert, und eine matte bläulich grüne Farbe annimmt. Die Oxydlage, mit der er ſich überzieht, iſt von einer kaum wahrzunehmenden Dicke, und ſo hart und unauflöslich, daſs ſie alle weiteren Einwirkungen des Waſſers und der Luft völlig abhält.

Ich habe mich durch viele Verſuche überzeugt, daſs das Meerwaſſer den Zink weit weniger als das Kupfer angreift; das iſt ſelbſt in ſtarken Kochſalzlaugen der Fall. Es iſt daher kein Zwei-

fel, dafs man dem Zink zum Beſchlagen der Schiffe den Vorzug geben wird.

Er iſt in vieler Rückſicht dem Blei und dem Kupfer zur Bekleidung der Dächer, der Waſſerbehälter, der Pumpen und der Röhrenleitungen vorzuziehn. Denn er iſt eben ſo dauerhaft als eins dieſer Metalle, ohne ihre ſchädlichen Eigenſchaften zu beſitzen. Er läſst ſich eben ſo leicht ebnen und löthen als die Bleiplatten und als Kupfer- oder Eiſenblech; und ſowohl der Zinngieſser als die Bleiarbeiter und der Klempner können dieſes Metall verarbeiten. Das ſpecifiſche Gewicht des Zinks verhält ſich zu dem des Bleies wie 7:11, und er hat eine 15 Mahl gröſsere Cohärenz als das Blei. Das macht ihn im Gebrauch bedeutend wohlfeiler als dieſes letztere Metall. Denn Zinkplatten, die nur $\frac{1}{7}$ ſo dick als Bleiplatten ſind, koſten bei gleicher Oberfläche nur den dritten Theil ſo viel. Noch weit bedeutender iſt die Erſparniſs, die ſich im Vergleich mit dem Preiſe des Kupfers auf dieſe Art machen läſst.

Man macht jetzt das Zinkblech in Tafeln, die 2 Fuſs breit und 4 Fuſs lang ſind, und es läſst ſich in einem Walzwerke ſo dünn ſtrecken, dafs der Quadratfuſs nur 6 Unzen wiegt.

*Philipp George* zu Briſtol, und *Harvey and Golden* zu London, *Houndsditch* Nr. 98. handeln mit Zinkblech und mit Zinkdraht von verſchiedenem Durchmeſſer. Sie fabriciren auch Gefäſse oder Geſchirre von Zink in jeder beliebigen Ge-

ſtalt, und beſorgen die Bekleidung der Dächer und andrer Sachen mit Zinkplatten.

2) *Erfahrungen über Bedachungen mit Zink, von J. Randell* *).

. . . Nachdem die Herrn Hobſon und Sylveſter zu Sheffield ihre Entdeckung bekannt gemacht hatten, daſs der Zink vollkommen dehnbar wird, wenn man ihn in einer Hitze zwiſchen 210° bis 300° F. durchſchmiedet, haben die engliſchen Fabriken angefangen ſich des Zinks zu bedienen, und das mit ſolchem Erfolg, daſs dieſes vormals nutzloſe Metall jetzt ſo gut wie das Kupfer zu Blech geſchlagen und verkauft wird.

Es ſind ungefähr zwei Jahr her, daſs ich verſuchte, ob er nicht zur Bekleidung der Dächer zu brauchen ſey, welches mir um ſo wichtiger ſchien, da der Preis des Bleies und des Kupfers ſo auſserordentlich in die Höhe geſtiegen ſind, daſs ſie zu manchem Zweck kaum noch können angewendet werden. Ich lieſs zu dem Ende an einem der Witterung ſehr bloſs geſtellten Orte ein einfaches Gebäude bloſs aus Zimmerwerk aufrichten, und bedeckte es mit Zinkplatten, ſo wie man es mit Blei bedeckt haben würde. Bis jetzt hat ſich der Zink nicht merkbar verändert, nur daſs ſeine Farbe etwas dunkler geworden iſt. Er ſcheint nicht oxy-

*) Zuſammengezogen aus Tilloch's *philoſ. magazine Sept.* 1807.

*Gilb.*

dirt zu ſeyn, und zeigt an ſeiner Oberfläche nicht die Ungleichheiten, welche man bei den Dächern aus dünnen Blei- oder Kupfer-Platten wahrnimmt. Doch iſt es nöthig, den Zink auf eine andere Art zu legen, als bei dem Blei gewöhnlich iſt, weil ihm noch etwas Brüchigkeit geblieben ſeyn könnte; ſonſt würde er beim Juſtiren mit dem Hammer Riſſe bekommen. Die Docken müſſen nämlich nicht cylindriſch ſeyn, ſondern einer ungekehrten Rinnleiſte gleichen. Ich hatte bei dieſem Verſuch alle Vorſicht angewendet, um ihn gehörig zu legen, und doch betrugen die Koſten, einſchlieſslich der Veränderung der Docken, nur 1 Schilling 3 Pence Sterling auf den Quadratfuſs Oberfläche. Zinkdächer ſcheinen hiernach nicht mehr als irgend eine andre etwas dauerhafte Bedachung, und nur den dritten Theil ſo viel als ein Bleidach zu koſten. Auch kann der Baumeiſter ſchwächeres Gebälk nehmen, da der Zink leichter als das Blei iſt.

Man wird den Zink ſehr brauchbar und koſtenſparend bei Röhren und Waſſerleitungen finden; auch läſst er ſich ohne Zweifel zum Bekleiden der Schiffe und zu allem brauchen, wozu man bis jetzt Bleiplatten oder Kupferplatten genommen hat. Seine Härte iſt nach Thomſon $6\frac{1}{2}$, die des Bleies nur $5\frac{1}{2}$. Er ſchmilzt erſt bei 700° F., das Blei ſchon bei 540° F. Der Name *Zink* rührt von Paracelſus her; man hat ihn auch *Spelter* genannt. Er war ſchon den Römern bekannt, die ihn beſonders zu Legierungen brauchten.

### 3) *Falſche Vergoldung mit Zink.*

Unter der Ueberſchrift: *Gildings by means of Zinc* erzählt H. Nicholſon in London, in ſeinem verdienten *Journ. of nat. philoſ. Febr.* 1807., ein kenntnifsreicher und emſiger Naturforſcher, deſſen Namen er blofs deſshalb nicht nenne, weil ihm gerade die Gelegenheit fehle, ſich von ihm die Erlaubnifs dazu zu erbitten, habe ihm die Nachricht mitgetheilt, daſs die ſo ſchöne Vergoldung der kleinen Waare (*trinkets*), die man jetzt in groſser Menge in den Londner Läden finde, und die weit ſchöner und weit wohlfeiler iſt, als alles, was man früher von dieſer Art hatte, nichts anders ſey, als ein Ueberzug von Gelbkupfer, welches durch Niederſchlagen von Zink auf Kupfer gebildet wird.

Das Verfahren iſt folgendes: Nimm 1 Theil Zink und 12 Theile Queckſilber, und mache daraus ein weiches, zartes Amalgam; es iſt noch beſſer, wenn man ein wenig Gold hinzuſetzt. Reinige die kleine Waare aus Kupfer ſorgfältig mit Salpeterſäure. Thue dann das Amalgam in Salzſäure und füge Argol hinzu (ein Name, den man in England in den Läden dem rohen Weinſtein giebt); gereinigter Weinſtein iſt dazu nicht brauchbar. Koche hierin das gereinigte Kupfer, und es wird ſehr ſchön vergoldet werden. Kupferdraht, den man auf dieſe Art vergoldet hat, läſst ſich bis zur Dünne eines Haars ausziehn, wozu Kupfer allein nicht fähig iſt. Man bedient ſich ſolches

Drahts, um goldne Spitzen und Borten, Epaulets und dergleichen mehr zu machen.

Die Theorie dieſes Proceſſes ſcheint dieſelbe zu ſeyn, als die des Weiſsſiedens der Stecknadeln, und wahrſcheinlich iſt dieſer Proceſs eines weit mannigfaltigeren Gebrauchs, als alle bis jetzt üblíche der Art fähig *).

*) Hier hätten wir alſo eine *Bildung von Gelbkupfer auf naſſem Wege*, die auf dem Wege der Praxis von Metallarbeitern ziemlich viel früher aufgefunden und im Groſsen ausgeführt worden, als Hr. D. Bucholz in Erfurth durch ſeine wiſſenſchaftlichen Forſchungen auf die intereſſante Entdeckung gekommen iſt, die er in dem vorigen Hefte dieſer Annalen S. 212. bekannt gemacht hat. Daſs dem Verdienſte dieſes vorzüglichen Chemikers dadurch nichts benommen wird, bedarf kaum bemerkt zu werden; er iſt der Erſte, der dieſer Bildung des Meſſings und aller Arten Gelbkupfers auf naſſem Wege, wiſſenſchaftlich nachgeforſcht, und die Bedingungen, an welche ſie gebunden iſt, aufgefunden hat. Ich überlaſſe es daher auch ihm, den Leſern weitere Aufklärung über dieſen engliſchen Proceſs der Vergoldung des Kupfers durch Zink auf naſſem Wege zu geben, und füge hier keine Vermuthungen darüber bei, obſchon die chemiſche Einwirkung, welche die verſchiednen Körper in dieſem Fall auf einander ausüben, einer weitern Aufklärung werth zu ſeyn ſcheint.

*Gilbert.*

# ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, VIERTES STÜCK.

## I.

## VERSUCH

*über die aſtronomiſche Strahlenbrechung in der heifsen Zone für Höhenwinkel unter 10°, inſofern ſie von der Wärmeabnahme abhängt;*

von

dem Freyherrn ALEXANDER von HUMBOLDT.

(Vorgeleſen in der erſten Klaſſe des Inſtituts am 29ſten Februar 1808.)

Frei überſetzt von Gilbert.

Der Zweck der folgenden Unterſuchungen iſt, die Frage zu beantworten, *ob die aſtronomiſche Strahlenbrechung unter dem Aequator mit der einerlei iſt, welche man in der gemäſsigten Zone beobachtet hat?* Der Verfaſſer führt zuerſt die verſchiednen Meinungen an, welche man hierüber gehabt hat, und wendet ſich dann zu den Thatſachen, welche auf die Entſcheidung der Frage Einfluſs haben. Schon von dem Araber Alhazen, der im 12ten Jahrhunderte lebte, wurde

gelehrt, die Strahlenbrechung ſey nicht überall auf der Erde dieſelbe. Rothmann und Tycho laſſen ſie nach den Jahrszeiten und Klimaten ſich verändern, und nach Keppler muſs ſie unter den Polen, wo die Luft durch Kälte verdichtet iſt, auſserordentlich ſtark ſeyn, muſs ſich auch durch Dünſte und Nebel verändern. Richer fand aus ſeinen Beobachtungen zu Cayenne die aſtronomiſche Strahlenbrechung in der Nähe des Aequators viel kleiner als in Europa, eine Behauptung, worin ihm Bouguer beiſtimmt, und Caſſini und Picard folgerten aus Beobachtungen, die man in Schweden gemacht hatte, die Strahlenbrechung ſey unter dem Polarkreiſe doppelt ſo groſs, als unter dem Parallelkreiſe von Paris. Dagegen ſchloſs Maupertuis aus ſeinen Beobachtungen zu Torneo, daſs, geſetzt auch, die Strahlenbrechung ſey unter dem Aequator wirklich kleiner als zu Paris, von Paris bis zum Polarkreis doch kein merkbarer Unterſchied in ihr Statt finde. Eben ſo ſagt Lord Mulgrave (Kapit. Phipps), die Strahlenbrechung, welche er auf Spitzbergen beobachtet habe, ſey dieſelbe, als die, welche man zu London und Paris finde. — Der Verfaſſer rede nun weiterhin ſelbſt.

---

## *Phyſikaliſcher Theil.*

Die aſtronomiſche Strahlenbrechung entſteht durch die Einwirkungen, welche die Schichten der Luft auf einen Lichtſtrahl ausüben, der durch ſie hindurch geht. Dieſe Einwirkung hängt von den chemiſchen und von den phyſikaliſchen Eigenſchaften des Gemenges elaſtiſcher Flüſſigkeiten ab, welches unſere Atmoſphäre ausmacht; und dieſe einwir-

kenden Eigenſchaften müſſen ſich in eine Bedingungs-Gleichung zuſammenſtellen laſſen, in welcher jede durch eine variable Gröſse dargeſtellt wird, deren Einfluſs auf die Ablenkung des Lichtſtrahls einzeln aufzuſuchen iſt.

1) *Sauerſtoffgas- und Stickgas-Gehalt.*

Nach den Verſuchen der HH. Biot und Arago hat der Sauerſtoff unter allen Flüſſigkeiten, und ſelbſt unter allen Körpern in der Natur, das kleinſte Brechungs-Vermögen, und es verhält ſich das Brechungs-Vermögen deſſelben zu dem des Stickſtoffs, wie 86 : 103 *). Veränderte ſich folglich die chemiſche Beſchaffenheit der Atmoſphäre mit den Jahrszeiten und mit dem Orte, wie man das ſonſt glaubte, ſo müſste die Strahlenbrechung bei gleicher Temperatur und gleichem Barometerſtande zu verſchiednen Zeiten und in verſchiednen Zonen verſchieden ſeyn. Man hielt damals die Luft auf dem Meere und in der heiſsen Zone für reicher an Sauerſtoff, dagegen die auf hohen Bergen für reicher an Stickgas und an Waſſerſtoffgas. Dieſes hätte auf das Spiel der aſtronomiſchen Refraction einen merklichen Einfluſs haben müſſen. Seitdem haben indeſs genauere Beobachtungen es auſser Streit geſetzt, daſs das Verhältniſs der Beſtandtheile der Atmoſphäre unveränderlich iſt. Winde und aufſteigende Strö-

*) *Annalen* 1807. St. 5. (B. XXVI. S. 38 f.) *Gilb.*

mungen bewirken ein gleichförmiges Gemiſch der Gasarten von der Oberfläche des Meeres an bis über 6000 Mètres Höhe hinauf, und wenn auch vielleicht kleine Verſchiedenheiten im Sauerſtoff-Gehalte Statt finden, ſo können dieſe in keinem Fall über 1 oder 2 Tauſendtheile hinaus gehn.

Mit dieſem wichtigen Reſultate ſtimmen auch die Verſuche und die Berechnungen der HH. Biot und Arago überein. Prisma und Vervielfältigungs-Kreis haben dieſe Aſtronomen auf eine Analyſe der Luft geführt, welche faſt eben ſo genau iſt, als die Analyſe im Waſſerſtoffgas-Eudiometer. Schon längſt hätte auf dieſe Art der Mathematiker durch das bloſse Meſſen eines Brechungswinkels dem Chemiker beweiſen können, daſs die atmoſphäriſche Luft nicht 0,27 oder 0,28 Sauerſtoffgas enthält; auf eine ſo bewundernswürdige Weiſe ſind die Naturerſcheinungen mit einander verkettet.

Hat aber dieſe Identität in der chemiſchen Beſchaffenheit der Luft von je her Statt gefunden, und hat die Atmoſphäre nie mehr und nie weniger Sauerſtoffgas enthalten als jetzt? Oder ſollten ſich im Fortſchreiten der Jahrhunderte die chemiſche Beſchaffenheit und der Sauerſtoffgehalt der Atmoſphäre verändern, und zugleich mit ihnen die Intenſität der magnetiſchen Kräfte, der mittlere Barometerſtand, dem die Höhe des Luftkreiſes entſpricht, und die mittlere Temperatur der Oerter?

Die Naturwiſſenſchaft und die Kunſt, gut zu beobachten, ſind noch zu neu, als daſs ſich auf dieſe Fragen ſchon jetzt antworten lieſse. Das Meer, welches drei Fünftheile der Oberfläche unſers Planeten bedeckt, und voller Ueberreſte von Mollusken und andrer thieriſchen Theile iſt, die ſich zerſetzen; die feuchte Gartenerde; der mit Eiſenoxyd und Kohlenſtoff-Hydrüre gemengte Thonboden; vielleicht ſelbſt das Schiefer- und Hornblend-Geſtein, das in Felſenſpitzen über die Wolkenregion hinausragt, wirken auf die Luft ein, welche ſie umgiebt, und ſcheinen mehr Sauerſtoff zu figiren, als ſie Kohlenſäure entbinden. Es iſt das tägliche wohlthätige Geſchäft der Pflanzen, dieſe Säure zu zerſetzen; der Menſch aber, der Kräuter und Getraidearten dahin pflanzt, wo ſonſt Wälder ſtanden, ſtört allmählig das urſprüngliche Gleichgewicht des Luftoceans. – Es wäre möglich, daſs die Rinde unſers Planeten, indem ſie älter wird, der Atmoſphäre durch langſame und kaum wahrzunehmende Proceſſe mehr Sauerſtoff entzöge, als ſie ihr jährlich zuführt; und daher könnte es wohl ſeyn, daſs zur Zeit Hipparchs das Licht der Sterne von ſeiner Bahn anders abgelenkt wurde, als das einige tauſend Jahr nach uns geſchehn wird. Dann würde man finden, daſs die Strahlenbrechung nicht bloſs eine Function von der Dichtigkeit der atmoſphäriſchen Luftſchichten iſt. Doch wir wollen uns nicht in Hypotheſen verirren; es kömmt auf die gegenwärtige Ordnung

der Dinge und auf Thatſachen an, die fähig ſind, genau beobachtet zu werden.

2) *Waſſerſtoffgas und kohlenſaures Gas.*

Das Waſſerſtoffgas hat unter allen Gasarten das ſtärkſte Brechungsvermögen. Merkwürdig iſt es, daſs es nach Hrn. Gay-Luſſac's Entdeckung zugleich die ſtärkſte Capacität für den Wärmeſtoff hat *). Es bricht acht mahl ſtärker als Sauerſtoffgas das Licht; das Brechungsvermögen des Waſſerſtoffgas verhält ſich zu dem der atmoſphäriſchen Luft wie 661 : 100. In ihren ſpecifiſchen Gewichten ſind indeſs beide elaſtiſche Flüſſigkeiten noch weit mehr verſchieden, und daher verliert die atmoſphäriſche Luft durch Beimiſchung von Waſſerſtoffgas an Brechungsvermögen. In den Unterſuchungen, welche ich gemeinſchaftlich mit Herrn Gay-Luſſac angeſtellt habe **), iſt von uns die kleinſte Menge von Waſſerſtoffgas beſtimmt worden, die man noch mit Sicherheit in einem Gemenge von Sauerſtoffgas und Stickgas auffinden kann; und wir haben eine zuverläſſige Methode angegeben, wie ſich in einem Gasgemenge das Waſſerſtoffgas entdecken läſst, wenn es mehr als 2 Tauſendtheile deſſelben ausmacht. Als ich meine Reiſe nach den Tropenländern antrat, war dieſe Methode noch nicht bekannt, und auch ſeitdem iſt die Luft der tropiſchen Länder in dieſer

*) *Annalen* 1808. St. XI. od. B. XXX. S. 249. *Gilb.*

**) *Annalen* 1805. St. 5. od. B. XX. S. 38. *Gilb.*

Hinficht noch nicht unterſucht worden. Da es aber ausgemacht iſt, daſs in Europa bei allen Winden, ſelbſt bei den heftigſten, die Luft kein Waſſerſtoffgas mit ſich führt, und daſs weder Luft, die in 6000 Meter Höhe über Paris aufgefangen, noch Luft, die auf dem *Mont Cenis* mitten aus einer Wolke genommen worden, von der Luft der Ebene merklich verſchieden iſt; ſo läſst ſich annehmen, daſs überhaupt in allen Zonen und in allen Höhen das Waſſerſtoffgas fehlt.

Zwar ſind einige Phyſiker durch das geringe ſpecifiſche Gewicht des brennbaren Gas und durch meteorologiſche Hypotheſen veranlaſst worden, anzunehmen, die höchſte Schicht des Luft-Oceans ſey Waſſerſtoffgas; hier ſey der unzugängliche Sitz der leuchtenden Meteore, des Nordlichts, der Sternſchnuppen, vielleicht ſelbſt der Feuerkugeln, und dieſe Schicht reiche bis zu den letzten Gränzen der Atmoſphäre hinauf, wo die Schwungkraft der Schwere gleich iſt. Müſste dann aber nicht in 6000 Meter Höhe die Menge des Waſſerſtoffgas ſchon beträchtlicher ſeyn als an der Erde? und wie wäre dieſes Gas dazu gekommen, ſich in eine abgeſonderte Schicht zu vereinigen, oder darin zu erhalten? Die Einſichten, welche wir ſeit einigen Jahren in die Art erhalten haben, wie zwei Gasarten von verſchiednem ſpecifiſchen Gewichte in ihrer Berührung ſich erhalten, machen es ſehr unwahrſcheinlich, daſs Waſſerſtoffgas, welches von der Erde auffſteigt, ſich in eine abgeſonderte Schicht

an den obern Gränzen der Atmoſphäre vereinigen könne. Die Erfahrung lehrt, daſs die luftförmigen Flüſſigkeiten bei der geringſten Bewegung einander durchdringen, und ſich durch einander verbreiten, ohne ſich nach ihrem ſpecifiſchen Gewichte zu ſondern. Läſst man zu 21 Theilen Sauerſtoffgas 79 Theile Waſſerſtoffgas ſteigen, ſo erhält man ein ganz gleichförmiges Gemiſch, worin ſich die Gasarten nicht abſondern, ſo lange man es auch ruhig ſtehn läſst; die chemiſche Analyſe dieſer atmoſphäriſchen Luft mit Waſſerſtoffgas-Baſis hat mir einerlei Reſultate gegeben, ich mochte die Luft aus dem obern oder aus dem untern Theile des Gefäſses prüfen.

Wir müſſen folglich nach der Analogie annehmen, daſs das brennbare Gas, welches aus Moräſten, aus einigen Quellen, aus Bergwerken und aus den Vulkanen auffteigt, ſich gleichförmig der atmoſphäriſchen Luft beimiſcht; und das geſchieht um ſo eher, da in der Atmoſphäre durch kleine Veränderungen der Temperatur und des barometriſchen Drucks beſtändige Bewegung herrſcht. Die Wirkung dieſer Bewegung iſt ſo ſchnell, daſs ungeachtet der Menge von Schwefel-Waſſerſtoff-Quellen, die man z. B. in dem Gebieth um Rom findet, der Chemiker doch dort in der Atmoſphäre von dieſer Luft keine Spur entdeckt. Den Aſtronomen muſs dieſe Anſicht von der gleichförmigen Zuſammenſetzung der Atmoſphäre beruhigen, wenn ihm Zweifel wegen der luftförmigen Flüſſigkeit

auffteigen, durch welche das Licht der Sterne zu ihm herab kömmt; den Phyſiologen dagegen, der jetzt umſonſt zur Eudiometrie ſeine Zuflucht nimmt, um die Ungeſundheit gewiſſer Klimate zu erklären, ſetzt ſie in keine geringe Verlegenheit. Ihn belehrt der Chemiker, daſs nach den intereſſanten Verſuchen der HH. Thenard und Dupuytren, Mengen von Schwefel-Waſſerſtoff-Gas, die viel zu klein ſind, um durch unſere Inſtrumente ſich meſſen zu laſſen und Veränderungen in der Strahlenbrechung zu bewirken, noch zerſtörend auf das thieriſche Leben einwirken.

Aus dieſen phyſikaliſchen Betrachtungen folgt, daſs wir keinen Grund haben anzunehmen, daſs an den obern Gränzen der Atmoſphäre eine Schicht von Waſſerſtoffgas beſtehe, oder daſs ſie dort zu der Zeit beſtanden habe, als der Kern unſers Planeten gebildet wurde; denn auch ſchon damals hätte ſie ſich mit der übrigen Atmoſphäre, in welcher Strömungen Statt fanden, miſchen müſſen. Daſs die mittlere Menge des in der Atmoſphäre verbreiteten Waſſerſtoffgas nur unendlich klein ſeyn kann, folgt auch aus der überraſchenden Uebereinſtimmung, welche die HH. Biot und Arago zwiſchen dem beobachteten und dem berechneten Brechungsvermögen der atmoſphäriſchen Luft unter der Vorausſetzung gefunden haben, daſs dieſe Luft eine bloſse Mengung von Sauerſtoffgas und von Stickgas iſt. Und ſelbſt jene geringe Menge iſt wahrſcheinlich nicht reines Waſſerſtoffgas, ſon-

dern gröfstentheils eine Mifchung von Kohlen-Waſſerſtoff-Gas mit und ohne Sauerſtoffgehalt, von Schwefel-Waſſerſtoff-Gas und von Phosphor-Waſſerſtoff-Gas, wie ſich aus dem, was bei der Fäulniſs organiſcher Theile vorgeht, und aus der Seltenheit einer ganz einfachen Waſſerzerſetzung in der Natur, ſchlieſsen läſst. Da, wie Pelletier und Prouſt gezeigt haben, der Phosphor ſich mit dem Schwefel und mit dem Kohlenſtoff verbindet, und da Schwefel-Waſſerſtoff willig Phosphor auflöſt, wie die HH. Clemens und Desormes dargethan haben; ſo iſt es mehr als wahrſcheinlich, daſs die der Atmoſphäre beigemengten Miasmen beſondre Abarten des Waſſerſtoffgas enthalten, in denen zwei oder drei oxygenirbare Subſtanzen zugleich aufgelöſt ſind. In den tropiſchen Ländern, wo beſtändige Hitze und übermäſsige Feuchtigkeit die Zerſetzung der organiſchen Theile ſehr beſchleunigen, ſind dieſe gasartigen Ausflüſſe unſtreitig viel häufiger als in den gemäſsigten Zonen. Man könnte befürchten, daſs ſie ſich für einen Augenblick anhäufen und groſse Anomalieen in der Strahlenbrechung bewirken könnten. Dieſe Furcht verſchwindet indeſs, wenn man folgende Gründe bedenkt: 1) die Umſtände, welche eine ſolche Anhäufung in einer Region verhindern, wo das beſtändige Ueberſtrömen der Luft von dem Aequator nach den Polen den Paſſatwind erſcheinen macht; 2) die ausnehmend geringe Menge jener Emanationen, welche ſich durch die genauſten eudiome-

trifchen Verfuche in der Luft nirgends auffinden laffen; und 3) das weit fchwächere Brechungsvermögen, welches der Waffertoff äufsert, wenn er andre oxygenirbare Stoffe aufgelöft enthält, als wenn er rein ift, und das in jenem Fall nicht ein Drittheil fo ftark als in diefem, und nicht völlig noch einmahl fo ftark als das Brechungsvermögen der atmofphärifchen Luft ift.

Aus diefen Bemerkungen folgt zugleich, dafs diejenigen fonderbaren Erfcheinungen durch Strahlenbrechung, und befonders durch Zurückwerfung der Lichtftrahlen in der Luft bewirkt, welche man nur an gewiffen Oertern auf der Erde, z. B. zu *Reggio* und in dem füdlichen Theile von *Calabrien* wahrnimmt, fich fchwerlich aus einer eigenthümlichen und örtlichen Befchaffenheit der Luft erklären laffen. Diefe Erfcheinungen find bis jetzt nur fehr unvollkommen beobachtet worden. Sie zeigen fich in bedeutenden Höhen über dem Horizonte, und man mufs fie nicht mit den Wirkungen der gewöhnlichen Hebung oder Kimmung (*mirage*) verwechfeln. Die *Fata Morgana* fcheint die katoptrifche Wirkung einer Zufammenhäufung von Dunftbläschen zu feyn *). Es ift nicht mehr verftattet, die Urfach derfelben in einem Ueberfluls an Waffertoffgas zu fuchen, welchen vormahls reifende Phyfiker in den Ländern annah-

*) Man vergleiche hiermit die in diefen *Annalen* B. XXX. S. 100 mitgetheilte Beobachtung.

*Gilb.*

men, welche von vulkaniſchen Ausbrüchen und von Erdbeben heimgeſucht werden.

Aehnliche Bemerkungen in Beziehung auf die aſtronomiſche Strahlenbrechung, als wir hier über die höchſt geringe Menge von Waſſerſtoffgas in der Atmoſphäre gemacht haben, gelten von dem in dem Luftkreiſe vorhandenen *kohlenſauren Gas*, deſſen Menge ſich nach meinen Beobachtungen unter dem Aequator auf 0,003 bis 0,008 ſchätzen läſst. Obgleich es eine ſehr viel gröſsere Dichtigkeit, als das Waſſerſtoffgas, hat, ſo iſt es doch noch weniger als dieſes geeignet, die aſtronomiſche Strahlenbrechung zu modificiren. Denn nach den HH. Biot und Arago hat es ungefähr daſſelbe Brechungsvermögen, als die atmoſphäriſche Luft; denn es übertrifft daſſelbe nemlich nur um 0,004. Die ſchönen Verſuche des Herrn Malus über die Kohle ändern dieſes Reſultat nicht, obgleich ſie darauf deuten, daſs der Kohlenſtoff ein gröſseres Brechungsvermögen beſitzt, als Herr Biot feſtgeſetzt hatte, wodurch die Menge des Waſſerſtoffs, welche man in dem Diamanten annehmen zu müſſen glaubte, vermindert wird. Mit Unrecht hat ein berühmter italieniſcher Aſtronom die kleinen Variationen, welche man in der Strahlenbrechung auf Malta und in Sicilien wahrnimmt, während der Sirocco weht, einer momentanen Anhäufung von kohlenſaurem Gas zugeſchrieben. Kein einziger directer Verſuch ſpricht für eine ſolche Anhäufung des kohlenſauren Gas an den

Ufern des mittelländiſchen Meeres. Nach dem Verhältniſs zu urtheilen, worin das Brechungsvermögen der atmoſphäriſchen Luft und des kohlenſauren Gas zu einander ſtehn, müſste die Atmoſphäre erſtaunlich mephitiſirt werden, wenn dadurch die Strahlenbrechung auch nur um eine oder zwei Sekunden verändert werden ſollte.

### 3) *Verdichtung.*

Die chemiſche Beſchaffenheit der Luft iſt nicht das Einzige, wovon die Einwirkung der Atmoſphäre auf die Strahlenbrechung abhängt. Auch der Zuſtand gröſserer oder geringerer Verdichtung, worin ſich ihre luftförmigen Elemente befinden, hat Einfluſs auf ihr Brechungsvermögen. In einem Stickſtoffoxyde könnte das Licht nicht eben ſo, als in einer bloſsen Mengung von Sauerſtoffgas und Stickgas abgelenkt werden. Geſetzt daher, der Sauerſtoff äuſsere zum Stickſtoff in einer höhern Wärme eine gröſsere oder eine geringere chemiſche Verwandtſchaft, als in einer niedrigeren Temperatur, ſo würde, ungeachtet der Identität in der Zuſammenſetzung der Atmoſphäre, doch die Strahlenbrechung in der heiſsen und in der gemäſsigten Zone verſchieden ſeyn können.

Die Verfaſſer einiger phyſiologiſchen Werke ſind der hier geäuſserten Meinung. Wäre ſie richtig, ſo würde die Reſpiration, oder vielmehr die Zerſetzung der Luft in der Lunge, nicht bloſs von der Menge des eingeathmeten Sauerſtoffs, ſon-

dern auch von der Gröſse der Verwandtſchaft abhängen, welche den Sauerſtoff an den Stickſtoff der Atmoſphäre bände; eine Meinung, für welche einige noch nicht gehörig unterſuchte chemiſche Erfahrungen zu ſprechen ſcheinen, z. B. die Wahrnehmung, daſs ein Licht in einer Miſchung aus 0,25 Sauerſtoffgas und 0,75 kohlenſaures Gas nicht brennt. Dagegen laſſen ſich aber eine groſse Menge von Verſuchen anführen, aus denen es ſehr wahrſcheinlich wird, daſs Sauerſtoff und Stickſtoff, beide in Luftgeſtalt, keine, oder nur eine ſehr ſchwache chemiſche Verwandtſchaft auf einander äuſsern; und die Verdichtung wirkt nicht eher merkbar auf das Brechungsvermögen ein, als wenn die gasförmigen Elemente in eine ſehr innige Verbindung treten. Davon zeigt uns das Ammonium-Gas ein auffallendes Beiſpiel. Die HH. Biot und Arago haben gefunden, daſs dieſes Gas gerade ſo auf das Licht wirkt, als ein bloſses Gemenge von 0,20 Waſſerſtoffgas und 0,80 Stickgas dem Gewichte nach, und dieſes ſind, nach Davy's [älterer] Analyſe, genau die Beſtandtheile des Ammonium-Gas. Nach den ſehr genauen Verſuchen, welche Herr Berthollet der Jüngere ſo eben angeſtellt hat *), um Davy's ſpätere Ausſage, daſs das Ammonium 0,20 Sauerſtoff enthalte **),

*) Vergl. dieſe *Annalen* 1808. St. 12. B. XXX. S. 378. *Gilb.*

**) Nach Davy's Vorleſung, wie ſie im *Philoſ. Transact.* abgedruckt worden, nur 7 bis 8 Procent. Vergl. oben S. 169. *Gilb.*

zu prüfen, und die von einander nicht um ein Hundertel abweichen, verbinden ſich indeſs mit einander dem Volumen nach 75,5 Theile Waſſerſtoffgas und 24,5 Theile Stickgas zu Ammonium. Nach Biot's Tafel der ſpecifiſchen Gewichte der Gasarten berechnet, giebt dieſes die Beſtandtheile des Ammoniums, dem Gewichte nach gerechnet, in 100 Theilen 18,83 Theile Waſſerſtoff und 81,17 Theile Stickſtoff *), und wenn man dieſem gemäſs das Brechungsvermögen des Ammonium-Gas berechnet, ſo findet es ſich 2,08471. Die Beobachtung giebt es zu 2,168; nach dieſer Beſtimmung würde alſo die Wirkung der Verdichtung bei dieſer Gasart zwar wahrzunehmen, aber doch immer nur ſehr gering ſeyn.

Wollte man annehmen, wie es einige Phyſiker ſehr willkürlich gethan haben, daſs zwiſchen den Wendekreiſen die Luft mehr kohlenſaures Gas enthalte, oder daſs in ihr, bei gleicher Zuſammenſetzung, die Baſen ſtärker condenſirt ſind, ſo würde das Brechungsvermögen der Atmoſphäre in dieſen Ländern nicht kleiner, ſondern gröſser, als in den

*) Herr Berthollet, der Vater, fand bei der intereſſanten Arbeit, die er in den *Mémoires de l'Acad.* A. 1785 bekannt gemacht hat, dem Volumen nach 72,50 Waſſerſtoffgas und 27,50 Stickgas, welches, wenn man mit ihm das Verhältniſs der ſpecifiſchen Gewichte beider Gasarten 1 : 11 ſetzt, dem Gewichte nach 19,33 Theile Waſſerſtoff und 80,67 Theile Stickſtoff giebt. Berechnet man dagegen ſeinen Verſuch nach Biots Tafel der ſpecifiſchen Gewichte der Gasarten, ſo folgen daraus 16,6 Theile Waſſerſtoff und 83,4 Theile Stickſtoff.

*v. H.*

gemäfsigten Klimaten seyn müssen. Wir finden in der Atmosphäre unter dem Aequator nicht die geringste eigenthümliche Modification ihrer chemischen Beschaffenheit, welche die Meinung begünstigen könnte, dafs die Klimate einen andern Einfluss, als durch Temperatur und barometrischen Druck, auf die Strahlenbrechung äufsern.

### 4) *Feuchtigkeit, Nebel, Wolken.*

Mit der vierten Ursach, welche auf die Strahlenbrechung der Luft Einfluss haben kann, nemlich mit der Feuchtigkeit, hat es eine ähnliche Bewandtnifs als mit der Verdichtung; ist die Einwirkung derselben wahrzunehmen, so mufs auch sie die Ablenkung der Lichtstrahlen unter dem Aequator vergröfsern, für jeden Höhenwinkel, unter dem man einen Gegenstand sieht. In den brennenden Klimaten zwischen den Wendekreisen, wo die Temperatur beständig zwischen 22° und 36° bleibt, ist der Boden mit dichten Wäldern bedeckt, und wird von einem fast beständigen Regen durchnäfst; unermefsliche Massen von Wasser müssen daher dort in den Dunstkreis aufsteigen, und diese höchste Feuchtigkeit der tropischen Gegenden steht im geraden Widerspiele mit der Trocknifs, zu der die Atmosphäre nahe an den Polen durch den ewigen Frost gebracht wird.

Da bei gleicher elastischen Kraft die specifischen Gewichte des Wasserdampfs und der Luft in dem Verhältnisse von 10:14 stehn, so wiegt dieser

dieſer Dampf um ſo weniger, je näher er dem äuſserſten Grade der Sättigung kömmt. Nun aber iſt feuchte Luft nichts anders, als eine Mengung von Luft und von Dampf; folglich muſs ihre Dichtigkeit geringer ſeyn, als die einer trockneren Luft. Hieraus läſst ſich erklären, wie unter dem Aequator die nie verſiegende Quelle von Wärme und von Feuchtigkeit eine Verminderung der mittlern Höhen des Barometers bewirken kann; die dilatirte Luft flieſst von den höhern Luftſäulen unaufhörlich zu den benachbarten hinüber, und laſtet minder, wegen ihrer Bewegung aufwärts. Es läſst ſich hieraus gleichfalls ſchlieſsen, daſs, wenn der Waſſerdampf einerlei Brechungsvermögen mit der Luft hätte, die Strahlenbrechung in feuchter Luft kleiner als in trockner Luft ſeyn müſste. Genaue Verſuche, von den beiden ausgezeichneten Gelehrten, denen die Klaſſe ſie aufgetragen hatte, angeſtellt, haben indeſs das völlig beſtätigt, was das Genie eines Mathematikers lange vorher geſagt hatte. Es war von Herrn Laplace dargethan worden, daſs der Einfluſs, den der hygroſkopiſche Zuſtand der Luft auf die Strahlenbrechung äuſsert, kaum könne wahrzunehmen ſeyn, weil das gröſsere Brechungsvermögen des Waſſerdampfs durch die geringere Dichtigkeit, welche derſelbe im Vergleich mit der Luft hat, faſt ganz compenſirt wird; die im zehnten Buche des vierten Bandes der *Mécanique céleſte* entwickelten Formeln zeigen, daſs, geſetzt jenes ſey nicht ganz der Fall, doch der Waſ-

ſerdampf die Strahlenbrechung unter dem Aequator eher vergröſsern als vermindern muſs. Auch haben die HH. Delambre und Biot, bei einer Reihe ſehr genauer Verſuche mit dem Vervielfältigungskreiſe, die Strahlenbrechung nicht merklich ſich verändern ſehen, während das Hygrometer ſtarke Veränderungen in der Feuchtigkeit anzeigte.

Der bläschenartige *Waſſerdunſt* (*vapeur véſiculaire*) ſcheint hierin ſich anders als der in der Luft unſichtbar vorhandene Waſſerdampf zu verhalten. Es kömmt hier nicht darauf an, auszumachen, ob der Nebel und die Wolken Maſſen dichter und voller Kügelchen ſind, wie das Herr Monge in ſeiner Abhandlung über die Meteorologie darzuthun geſucht hat, oder ob ſie aus hohlen Kügelchen mit einer bald dünnern, bald dichtern Waſſerhaut beſtehn, welche höchſt feuchte Luft rings umſchlieſst, wie ich das geneigt bin mit ſehr vielen andern Phyſikern anzunehmen. Wir brauchen hier allein die Umſtände zu unterſuchen, von welchen die Verſchiedenheit der Strahlenbrechung, wie Wolken und Nebel ſie bewirken, abhängt.

Die *Nebel* ſind Dunſtlagen, welche auf der Erde aufliegen, und den Beobachter umgeben; die *Wolken* ſind leichtere Lagen von Dunſt, die in einer vollkommen durchſichtigen Luft ſchweben. Dieſe Umſtände müſſen das ihrige beitragen, die Strahlenbrechung in dieſen Dunſtmaſſen zu modificiren.

Die Erfahrung giebt uns mehrere Beiſpiele von ſcheinbaren Widerſprüchen, die hierauf beruhen. Veranlaſst von Herrn Laplace hat Herr Arago einige Mittagshöhen der Sonne genommen, während dieſe hinter Gewölk ſtand, das den Rand derſelben ſcharf ſehn lieſs, und er fand nicht, daſs der Durchzug der Strahlen durch die Dunſtmaſſe die Strahlenbrechung änderte. Während meines Aufenthalts im Königreiche Quito habe ich die Höhenwinkel der Gipfel mehrerer Vulkane, beſonders des *Iliniſſa* und des *Cotopaxi*, in Augenblicken beobachtet, als weiſse und durchſichtige Wolken in Flockengeſtalt den Kamm der Cordillere bedeckten. Ich war gewiſs, einen Unterſchied in der Höhe von 5 bis 6 Sexageſimal-Sekunden gewahr zu werden; allein ich fand keine bemerkbare Verſchiedenheit in dem Höhenwinkel vor und nach der Bildung der Wolke.

Der Nebel iſt dagegen nicht immer ohne Einwirkung auf die Strahlenbrechung. Bei einer Materie, die noch ſo im Dunkel iſt, dürfte es wichtig ſeyn, alle wohlbewährten Thatſachen zuſammen zu ſtellen. Ich finde, beim Durchlaufen der groſsen Arbeit des Herrn Delambre über die Strahlenbrechung in der Atmoſphäre, im zweiten Bande der *Baſe du Syſtème métrique* ſehr merkwürdige Beobachtungen, welche von ihm zu Boiscommun, während einer Zeit, als dichter Nebel herrſchte, angeſtellt ſind. Der Waſſerdunſt vergröſserte dort die Strahlenbrechung irdiſcher Ge-

genſtände ſo auſserordentlich, daſs Herr Delambre den Factor $n$, der für heitere und völlig durchſichtige Luft nur 0,078 beträgt, bei 9 Beobachtungen mehr als doppelt ſo groſs, nemlich zwiſchen 0,146 und 0,175 gefunden hat. Dieſer ſcheinbare Widerſpruch zwiſchen den Wirkungen, welche die Wolken, und denen, welche Nebel auf die Lichtſtrahlen äuſsern, darf uns nicht befremden. Nach den Beobachtungen, welche ich auf dem Abhang der Cordillere der Andes unmittelbar anzuſtellen, mehrmals Gelegenheit gehabt habe, beträgt die Dicke der Wolken nach ſenkrechter Richtung häufig 1200 bis 1600 Meter. Es iſt begreiflich, daſs der Lichtſtrahl durch eine ſolche ungeheure Zuſammenhäufung von Waſſerdunſt, in Wolkengeſtalt, eben ſo, wie durch ein vollkommen ebnes Glas, hindurch gehn kann. Sind die Dunſtkügelchen voll, ſo ſieht der Beobachter die Sonnenſcheibe mittelſt Strahlen, welche durch ihren Mittelpunkt, oder durch die feuchte Luft hindurch gehn, in der die Kügelchen ſchwimmen. Sind ſie dagegen hohl, ſo lenkt das feine Waſſerhäutchen den Lichtſtrahl beim Hineindringen in das Kügelchen eben ſo ſtark als beim Hinausgehn ab, und iſt die Dicke des Häutchens geringer als der Halbmeſſer der Sphäre wahrnehmbarer Wirkſamkeit jedes ihrer kleinſten Theilchen, ſo findet hierbei faſt gar kein Verlöſchen von Licht Statt, wie das Herr Laplace in ſeinem *Supplément à la Théorie de l'action capillaire* wahrſcheinlich ge-

macht hat. Die Luft, in der ſich die Dunſtbläschen befinden, iſt mit Waſſer geſättigt, und das aufgelöſte Waſſer verändert die Strahlenbrechung nicht, wie die Verſuche des Herrn Biot mit dem Prisma bewieſen haben.

Man ſieht hieraus, daſs die Beobachtungen des Herrn Arago und die meinigen über das Brechungsvermögen der Wolken mit der Theorie, wie es ſcheint, überein ſtimmen. Die auſserordentlichen, von Herrn Delambre zu Boiscommun einen ganzen Monat lang beobachteten, Erſcheinungen haben ihren Grund vielleicht nicht in dem hygrometriſchen Zuſtande der Luft, ſondern in Anomalieen in Abſicht des Geſetzes, wonach die Wärme in den darüber liegenden Luftſchichten abnahm. Es waren Beobachtungen irdiſcher Strahlenbrechungen, und ſelbſt von Erniedrigungs-Winkeln; die zu Boiscommun beobachtete Strahlenbrechung der Luft muſs folglich durch den Unterſchied in der Dichtigkeit der Luftſchicht, welche den Nebel bildete, von der Dichtigkeit der Luftſchichten, die über dem Nebel lagen, modificirt worden ſeyn. Der vom Nebel umhüllte Beobachter befand ſich in der feuchten Luft, welche die Zwiſchenräume zwiſchen den Dunſtbläschen ausfüllt, und folglich von Luft umgeben, die durch eine plötzliche und locale Erkältung verdichtet worden war. In der That lehren andre Beobachtungen, daſs bei Höhenwinkeln, auf welche die Abnahme des Wärmeſtoffs keinen merklichen Einfluſs mehr hat, der Nebel keine Einwirkung auf

die Strahlenbrechung äufsert. Bei der grofsen Zahl von Beobachtungen des *Antares*, welche man mit der höchften Sorgfalt auf der kaiferlichen Sternwarte angeftellt hat, fanden die Beobachter nach den gehörigen Correctionen für den Stand des Barometers und des Thermometers keine wahrzunehmende Verfchiedenheit in den Meridianhöhen des Sterns bei trockner Witterung und bei ziemlich dichtem Nebel. Es verdient unterfucht zu werden, ob diefelben Nebel, welche die irdifche Strahlenbrechung verändern, auch auf die Ablenkung der Lichtftrahlen Einflufs äufsern, die unter Winkeln von mehr als 12 bis 14° zu uns herab kommen. Beobachtungen der Art müffen entfcheiden, ob hierbei die Nebel auf eine andre Art wirken, als dadurch, dafs fie den Zuftand der ftrahlenden Wärme an der Erdfläche verändern, und die Abnahme des Wärmeftoffs verlangfamen.

Es folgt aus diefen Betrachtungen, die ich im zweiten Theile meiner Abhandlung weiter ausführen werde, dafs fich weder in der chemifchen Befchaffenheit, noch in dem hygrometrifchen Zuftande der Atmofphäre irgend ein Grund findet, aus dem fich eine Verminderung der Strahlenbrechung unter dem Aequator im Vergleich mit unfern Klimaten erklären liefse. Wenn ein Lichtftrahl aus einer Höhe herabkömmt, die mehr als 10° beträgt, fo ift die Ablenkung deffelben einzig und allein eine Funktion des Drucks und der Temperatur der untern Schicht der Luft, welche den Beobachter umgiebt. Einige Aftronomen haben

über die thermometrische Correction, so fern sie auf Extreme von Hitze und von Kälte angewendet wird, Zweifel erregt; da indefs nach den Versuchen des Herrn Gay-Lussac die Dilatation der Gasarten ihrer Temperatur proportional ist, und da zwischen dem Frost- und dem Siedepunkt des Wassers ein Luft- und ein Queckfilber-Thermometer in ihrem Gang übereinstimmen; so mufs man nothwendig zugeben, dafs die thermometrische Correction gleichförmig mit den Graden eines Queckfilber-Thermometers wächst, das im Augenblicke, wenn man den Höhenwinkel nimmt, in freier Luft beobachtet wird. Diese Gleichförmigkeit zeigt sich sehr auffallend in zwei Beobachtungen des Herrn Swanberg in Lappland, von welchen ich weiterhin handeln werde; sie stimmen auf das beste überein, ob gleich die eine bei — 29°, die andere bei — 13° der Centesimalskale angestellt sind, und der Barometerstand sich nur um 0,12 Meter geändert hatte.

### 5) *Abnahme des Wärmestoffs.*

Es ist uns noch übrig, die Beschaffenheit der Atmosphäre zwischen den Wendekreisen in derjenigen Beziehung zu untersuchen, welche auf die horizontale Strahlenbrechung, und auf die Strahlenbrechungen, die fast horizontal sind, den gröfsten Einfluss äufsert: nemlich, in Beziehung auf das Gesetz, wonach der Wärmestoff in den übereinander liegenden Luftschichten abnimmt. Sollte sich finden, dafs dieses Gesetz für verschiedene Zonen

nicht daſſelbe iſt, ſo müſste in ihnen die Strahlenbrechung für Höhenwinkel über 10° verſchieden ſeyn, ungeachtet aller Identität der chemiſchen Zuſammenſetzung der Luft, und ungeachtet des Nichteinfluſſes der Feuchtigkeit auf die Ablenkung der Lichtſtrahlen.

In der That hat ſich neuerlich ein ausgezeichneter Aſtronom, bei Vergleichung der von Piazzi und der von Maskelyne beobachteten Refractionen verführen laſſen, *a priori* beweiſen zu wollen, daſs in den heiſsen Klimaten der Wärmeſtoff mit den Höhen ſchneller abnehmen, und daſs daher die horizontale Strahlenbrechung im verkehrten Verhältniſſe der mittlern Temperatur der Oerter zunehmen müſſe. Wenn dieſe Behauptung die im Sommer angeſtellten Beobachtungen umfaſſen ſoll, ſo wird ſie durch eine groſse Zahl von Erfahrungen widerlegt, die ich während meiner Expedition nach dem Aequator anzuſtellen Gelegenheit gehabt habe. Da ſich kein anderer Reiſender mit Unterſuchungen über die Wärmeabnahme in der Atmoſphäre der heiſsen Zone beſchäftigt hat, ſo will ich die Reſultate meiner in beiden Hemiſphären angeſtellten Beobachtung hierher in eine Tafel ſetzen. Das Detail der Localitäten, worauf ſich die Auswahl der Beobachtungen und die Wahrſcheinlichkeit ihrer Reſultate gründet, habe ich in einer Abhandlung angegeben, welche man unter denen der Berliner Akademie auf das Jahr 1807 finden wird *).

*) Der Leſer hat ſie in dieſen *Annalen* B. XXIV. S. 1. (Jahrgang 1806 St. 9.) erhalten. *Gilbert.*

Wäre unſere Erde ein bloſs aus Gas beſtehendes, durchſichtiges Sphäroid, nach Art der planetariſchen Nebelflecken Herſchels, das ſich um eine Achſe drehte und um die Sonne bewegte, ſo würde ſie nur in ſo weit von den Sonnenſtrahlen erwärmt werden, als das Licht beim Uebergehn in dichtere oder dünnere Luftſchichten geſchwächt wird, und die einzige Urſache der Erwärmung würde alſo die Exſtinction des Lichts ſeyn. Die Temperatur müſste am Umfange kleiner als in den innern Schichten ſeyn, und in dieſen anfangs mit der Dichtigkeit wachſen, doch würde wegen der Schwächung der Lichtſtrahlen das Maximum der Temperatur in einem vom Mittelpunkte und von der Oberfläche entfernten Punkte liegen.

Wenn ein ſolches Sphäroid einen feſten Kern hat, ſo treten zwei andre Urſachen der Erwärmung ein, welche die ſchwache Wirkung der Exſtinction des Lichts ſehr überwiegen: die Strahlung der Wärme, und aufſteigende Luftſtröme. Eine vierte Urſach, den unmittelbaren Uebergang der Wärme von Theilchen zu Theilchen, laſſe ich hier unerörtert; ein berühmter Phyſiker in dieſer Klaſſe, der Graf von Rumford, läugnet einen ſolchen Uebergang, der uns hier nur intereſſiren würde, wenn es heiſse Winde gäbe, die bloſs in den höhern Regionen der Luft bliefen. Doch ſelbſt in dieſem Fall würden ſehr bald die benachbarten Lufttheilchen mit in Bewegung gerathen. Die Wirkung der aufſteigenden Strömung und der ſtrahlenden Wärme iſt übrigens ſchon von Ariſto-

wird, und auf dem *Nevado de Toluca;* beide liegen in Mexiko: ferner am Ufer der Südsee auf der Spitze des *Rucu Pichincha*, an der Küste von Venezuela auf der *Silla de Caraccas*, und endlich zu Teneriffa auf der Spitze des *Pic de Teyde.* Ich nenne diesen Vulkan zuletzt, weil er bei seiner geringen Entfernung von der afrikanischen Küste manchmal den Nachtheil hat, in warme Luftströme aus Ost und Südost getaucht zu seyn. Herr Labillardiere, der ihn acht Jahre vor mir erstiegen hat, fand auf ihm, am 17. October 1791, in 3700 Meter Höhe, das Centesimal-Thermometer auf 18°,7 stehn; der Wind kam, wie er angiebt, aus SSO. Damals betrug also der Unterschied der Temperatur an der Küste und auf dem Gipfel nur 9°, indess ich diesen Temperatur-Unterschied bei einem westlichen Winde, der nach Afrika hin bläst, 20° gefunden habe. Herr de Lamanon fand bei der Expedition unter La Pérouse denselben Temperatur-Unterschied 19°. Diese Uebereinstimmung bei günstigen Umständen ist um so auffallender, da das Thermometer zu der Zeit, als ich mich am Rande des Kraters befand, im Schatten, sehr entfernt vom Boden, auf + 2°,7, dagegen, als Herr de Lamanon sich dort befand, auf + 11°,6 stand. Die erstere Beobachtung giebt eine Wärmeabnahme von 1 Centimalgrad auf 184, die letztere auf 195 Meter; beide weichen also nur um 11 Meter von einander ab.

Die Angabe der Breite der Bergſpitzen in der folgenden Tafel gründet ſich auf meine eignen aſtronomiſchen Beobachtungen. Die Höhen der Luftſäulen, die ich durchſtiegen hatte, ſind nach der Formel für Barometermeſſungen des Herrn Laplace, mit dem neuen Ramond'ſchen Coefficienten, berechnet worden; ſie betragen gröſstentheils zwiſchen 3000 und 5800 Meter. In der vierten Spalte findet man die Höhe für 1° Wärmeabnahme nach der Centeſimal-Skale in Meter, und in der fünften Spalte die Höhe für 1° Wärmeabnahme nach der Reaum. Skale in Toiſen.

| Ort und Zeit der Beobachtung. | Unterſchied zwiſchen der untern und obern Luftſchicht | | Geſetz der Wärmeabnahme: Höhe für 1° Wärme-Unterſchied | |
|---|---|---|---|---|
| | in der Höhe | in der Temper. | nach der Centeſimal-Skale | nach der Reaumür. Skale |
| | Meter | Cent.Gr. | Meter | Toiſen |
| Coffre de Perotte 19° 29′ n. Br. (Febr. 1804) | 4047 | 22,1 | 183,1 | 117,3 |
| Nevado de Toluca 10° 6′ n. Br. (Sept. 1803) | 4619 | 23,2 | 198,7 | 128,1 |
| Silla de Caraccas 10° 37′ n. Br. (Jan. 1800) | 2603 | 13,7 | 189,8 | 121,4 |
| Fuerte de la Cuchilla 10° 33′ n. Br. (Dec. 1799) | 1512 | 8,5 | 177,8 | 114,1 |
| Guadalupe 4° 36′ n. Br. (Juli 1801) | 3287 | 16,9 | 194,4 | 124,3 |
| Pichincha 0° 14′ ſ. Br. (Mai 1802) | 4679 | 23,7 | 197,8 | 126,3 |
| Chimborazo 1° 28′ ſ. Br. (Juni 1802) | 5876 | 29,1 | 201,9 | 129,4 |
| Pico de Teneriffa 28° 17′ n. Br. (Juni 1799) | 3704 | (20,1<br>(19,0 | 184,2<br>194,9 | 118,3)<br>125,3) |
| Das Mittel aus dieſen Reſultaten iſt | | | 191,4 | 122,6 |

Davon weicht das gröfste dieſer Reſultate nur um 10, und das kleinſte nur um 14 Meter ab; eine Uebereinſtimmung, welche vielleicht auf den Gedanken führen könnte, daſs die hier mitgetheilten Beobachtungen unter einer groſsen Menge andrer, nicht ohne Parteilichkeit wären ausgewählt worden. Ich kann indeſs verſichern, daſs ſich in meinem Reiſejournal nur noch zwei Beobachtungen dieſer Art finden; ſie wurden unter ungünſtigen Umſtänden gemacht, ihre Reſultate weichen aber deſſen ungeachtet von dem Mittel nur um 21 und 25 Meter ab, und nehme ich ſie mit, ſo erhälte ich 193 ſtatt 191 Meter Höhe für 1° Wärmeabnahme.

*Mittlere Temperaturen, und Einwirkung der Plateaus:* Es könnte zu groſsen Aufſchlüſſen in der Phyſik der Erde und der ſie umgebenden Atmoſphäre führen, wenn auf der Spitze des Aetna, des Pics von Teneriffa oder des Pichincha Obſervatorien ſtünden, in denen man die Temperatur, die Feuchtigkeit und die electriſche Spannung der Luft, die horizontalen Strahlenbrechungen, und die ſtündliche magnetiſche Variation alle Tage regelmäſsig beobachtete, und wenn man gleichzeitige Beobachtungen mit dieſen in den benachbarten Ebenen anſtellte. Durch Vergleichung der mittlern Temperaturen eines ganzen Jahrs würden ſich dann aus dieſen Beobachtungen genauere Reſultate über die Wärmeabnahme, als durch Aufflüge in Luftballons und durch Reiſen nach den

höchſten Bergſpitzen ziehn laſſen. Allein die auf den höchſten Plateaus in Europa liegenden Städte (*Madrit* und *Inſpruck*) ſind nicht 600 Meter über der Meeresfläche erhoben, und die beiden höchſten Dörfer, *Heas* in den Pyrenäen und *St. Remy* in den Alpen, liegen erſteres nur 1400, letzteres 1600 Meter über dem Meere. Das Kloſter auf dem *St. Bernhards-Berge* iſt der höchſte Ort in Europa, der bleibend bewohnt wird; es hat 2000 Meter Höhe über der Meeresfläche, die mittlere Temperatur daſelbſt iſt aber noch unbekannt. In der heiſsen Zone kennen wir keine mittlere Temperatur von Luftſchichten, die höher ſind als die, in welcher das Hoſpiz auf dem St. Gotthard liegt; und doch giebt es hier eine Zahl anſehnlicher Städte, welche, gleich *Huancavelica* und *Micuipampa* in Peru, auf dem Rücken der Andes, 3700 Meter über dem Spiegel der Südſee liegen; eine auſserordentliche Lage, welche die Fortſchritte der Phyſik ſehr begünſtigen muſs, wenn einſt die Kultur bei ihrer Wanderung von Oſten nach Weſten, von den Oſtküſten des atlantiſchen Meers zu den Ufern des Miſſouri und des Maranon hinüber gegangen ſeyn wird.

Die wenigen Beobachtungen, welche wir bis jetzt von den mittlern Temperaturen der groſsen Städte Quito, Santa-fé-de-Bogota, Mexiko und Popayan haben, können zu keinem genauen Reſultate über das Geſetz der Wärmeabnahme führen; dieſes verhindert ihre Lage. Sie ſtehn mit-

ten auf grofsen Ebenen, die 1800 bis 3000 Meter über den benachbarten Küſten erhoben ſind. Sie bilden einigermaſsen Bänke oder Untiefen in dem Luftocean, und indem ſie die Sonnenſtrahlen fixiren, erhöhen ſie die Temperatur der Ströme kalter und verdünnter Luft, welche ihre Oberfläche beſpülen. Auf dem Gipfel des Chimborazo iſt die Luft im Ganzen um 34° kälter, als die Luft an den Küſten, denn die Luftſchicht, welche den Gipfel umgiebt, iſt 6550 Meter von der Oberfläche der Erdkugel, die die Sonnenſtrahlen verſchluckt und bindet, entfernt. Wenn die ganze Erdfläche ſich um 6500 Meter erhöbe, ſo würde dieſe Luftſchicht ſich nahe bei der Oberfläche des Erdkörpers befinden, und das Klima haben, das jetzt dort in den Ebnen herrſcht. Auf gleiche Art geben die grofsen Plateaus, auf welchen die Hauptſtädte des ſpaniſchen Amerika liegen, dieſen Städten eine viel gröſsere mittlere Temperatur, als ſie nach ihrer Höhe über dem Meere haben ſollten. Die folgende Tafel enthält die Reſultate meiner hierher gehörigen Beobachtungen, welche den Einfluſs der hoch gelegenen Plateaus auf die mittlere Temperatur der Luftſchichten ſehr deutlich vor Augen legen. Auf dem langgeſtreckten Rücken der Cordillere findet man in den hohen Ebenen der Andes in 1600 Meter Höhe die mittlere Temperatur von Florenz und von Rom. Auf dem ſteilen Abhange des Gebirgs, überall, wo es keine Plateaus giebt,

muſs

mufs man aber weit tiefer herab ſteigen, um das Klima Italiens und das der Nordküſte Afrika's zu finden.

| Ort und Zeit der Beobachtung. | Unterſchied zwiſchen der untern und obern Luftſchicht | | Geſetz der Wärmeabnahme: Höhe für 1° Wärme-Unterſchied | |
|---|---|---|---|---|
| | in der Höhe | in der Temper. | nach der Centeſimal-Skale | nach der Reaumur. Skale |
| | Meter | Cent.Gr. | Meter | Toiſen |
| Quito . . . . . 0° 13′ 17″ ſ. Br. | 2907 | 15,0 | 244,4 | 157 |
| Popayan . . . . . 2° 26′ 17″ n. Br. | 1769 | 20,6 | 283,1 | 181,6 |
| S. Fé de Bogota . . . 4° 35′ n. Br. | 2660 | 16,5 | 256,1 | 164,5 |
| Mexiko . . . . . 19° 25′ 55″ n. Br. | 2277 | 16,9 | 249,3 | 160,6 |
| Das Mittel aus dieſen Reſultaten iſt | | | 258,4 | 160,7 |

Ganz der eben vorgetragnen Theorie entſprechend, findet ſich alſo für die Plateaus, durch welche die Luft erwärmt wird, eine weit langſamere Abnahme der Wärme, als bei Aufflügen in Luftballons, und beim Erſteigen einzeln ſtehender Pics. Das Mittel iſt hier 258, ſtatt 191 Meter Höhe für 1 Centeſimal-Grad Wärmeabnahme. Auch verdient die Gleichförmigkeit des Einfluſſes der Plateaus auf die Temperatur bemerkt zu werden; drei dieſer Beobachtungen geben Reſultate, die bis auf 12 Meter mit einander übereinſtimmen, und ſelbſt die vierte Beobachtung, die auf einem weit weniger hohen, gegen die kalten Winde geſchütz-

ten Plateau gemacht ist, weicht von dem Mittel aus den drei andern nur um 25 Meter ab.

*Temperatur der Quellen.* Mehrere ausgezeichnete Physiker, Saussure, Cavendish, und neuerlich der Mineraloge von Buch, den ein edler Eifer für die Wissenschaften nach dem Nordkap geführt hat, um dort die Phänomene der Polar-Nacht zu studiren, haben versucht, das Gesetz der Wärmeabnahme aus dem Unterschiede in der Temperatur von Quellen, die in verschiedenen Höhen liegen, zu erforschen. Die Quellen haben nemlich mehrentheils die mittlere Temperatur des Orts. Sie würden diese Temperatur immer mit Genauigkeit geben, wenn die kleinen Wasseradern, die sich in ihnen in der Erde vereinigen, alle aus der nemlichen Höhe mit der Quelle herkämen, und ihr nicht die mittlern Temperaturen höher liegender Orte zuführten. Auf Einladung Cavendish's hat Herr Hunter die Temperatur der Quellen am Abhange der blauen Berge auf Jamaika gemessen; er fand, dass sie sich vom Meere ab, bis auf 1272 Meter Höhe, allmählig von 26°,5 bis 16°,5 der Centesimal-Skale verminderte. Diese Wärmeabnahme ist viel zu schnell, und zeigt deutlich, dass die höchste Quelle, die von *Wallen-House*, ihr Wasser von dem Gipfel der blauen Berge, der 2218 Meter über dem Meere liegt, erhält. Ich habe auf meinen Reisen Gelegenheit gehabt, sehr viele ähnliche Beobachtungen anzustellen. In der Provinz Caraccas habe ich die Temperatur der

Quellen immer um 4 bis 5 Grad unter der mittleren Wärme des Orts, wo ſie zu Tage kamen, gefunden. Eben ſo haben die Quellen in der Ebene von Rom eine Wärme von 11 bis 12°, indeſs die mittlere Temperatur der Luft dort 16° iſt.

*Temperatur der Höhlen und in Bergwerken.* Wäre es möglich, dieſe Temperatur unter Umſtänden zu beobachten, welche den Einfluſs einer Menge von lokalen Urſachen ausſchlöſſen, die ſelbſt in den zunächſt gelegnen Bergwerken ſehr verſchieden ſeyn können, ſo würden Beobachtungen über ſie uns gleichfalls das Geſetz der Wärmeabnahme kennen lehren. Ich zweifle nicht, daſs ſich nicht am Abhange der Cordillere der Andes intereſſante Reſultate über das ſollten erhalten laſſen, was manche ſehr pomphaft die Temperatur des Innern der Erde genannt haben, wenn man alle tauſend Meter einen Stollen in das trockne Geſtein da, wo es weder Metall noch dem Luftzuge offene Spalten enthält, vom Ufer der Südſee ab, bis 4800 Meter Höhe hinauf könnte treiben laſſen. Die Beobachtungen, welche man ſeit ſo vielen Jahren in den Kellern der kaiſerlichen Sternwarte und an einigen andern Orten Europa's angeſtellt hat, beweiſen, daſs die mittlere Temperatur in ihnen mit der übereinſtimmt, welche die Luftſchichten haben, die ſich mit ihren Mundlöchern in einerlei Höhe befinden. Der Reiſende aber, der nur offne von der Natur oder durch Menſchenhand gebildete Höhlungen vorfindet, miſst dieſe Temperatur unter

Umſtänden, wo ſie modificirt iſt, durch Zerſetzung metalliſcher Subſtanzen, durch Bildung von Luftarten, durch die verſchiedene Wärmeleitung der Gebirgsarten, durch zurinnendes Waſſer und durch Luftſtröme, deren Urſprung und Weg unbekannt iſt. Ich habe mich in Südamerika, in den Andes, in Bergwerken befunden, deren Tiefſtes 3700 Meter über der Meeresfläche erhoben war; die Luft in ihnen hatte beſtändig eine Wärme von 13°,7 bis 14°,2, während die Temperatur der äuſsern Luft zwiſchen — 2½ und + 8° variirte. Volle 2700 Meter niedriger, als dieſes peruaniſche *Bergwerk zu Micuipampa*, in der *Höhle von Guacharo* in der Provinz Cumana, ſtand das Centeſimal-Thermometer auf 18°,7. Die Kalkhöhlen nahe bei *der Havanna*, an den Ufern der Inſel Kuba, haben eine Temperatur von 22½°. Alle dieſe Reſultate ſind um ſo merkwürdiger, da ſie ſich nur auf dem Abhang der koloſſalen Gruppe der Andes erhalten laſſen. Man verkennt in ihnen nicht den Einfluſs der Höhe des Orts auf die Temperatur der Höhlen und der Bergwerke; dieſe Beobachtungen aber, die ich, ſo oft es die Umſtände erlaubten, zu vermehren geſucht habe, vermögen zu keiner genauen Kenntniſs des Geſetzes zu führen, welches wir ſuchen.

*Gränze des ewigen Schnees.* Die immer gröſsern Höhen, in welchen der ewige Schnee beginnt, von den Polen an nach dem Aequator zu, ſcheinen als ein ſechſtes und letztes Mittel dienen

zu können, um das Geſetz der Wärmeabnahme zu erforſchen. Fände ſich, wie Bouguer annahm, die untere Schneegränze immer genau in der Höhe der Luftſchicht, deren mittlere Temperatur null iſt, ſo würde die bloſse Beſtimmung dieſer Höhe, verglichen mit der mittlern Temperatur der benachbarten Ebene, hinreichen, die mittlere Wärmeabnahme in jeder Zone kennen zu lehren. Nun aber beginnt der ewige Schnee, den Beobachtungen zu Folge, welche von Sauſſüre, Ramond, Ohlſen, Buch und von mir in verſchiednen Ländern gemacht ſind:

| unter | in | m. Tp. d. B. |
|---|---|---|
| dem Aequator | 4800 Met. Höhe; | 27° |
| 20° Breite | 4600 — — | 26 |
| 45 — | 2550 — — | 12,7 |
| 62 — | 1750 — — | 4 |
| 65 — | 950 — — | 0 |

Die Zahlen in der letzten Colonne, ſind die mittlern Temperaturen dieſer Breiten in Centeſimalgraden, nach den genaueſten Beobachtungen.

Dieſe Zahlen geben indeſs eine mittlere Wärmeabnahme, welche nicht mit den Reſultaten der directern Wege übereinſtimmt. Vom Aequator bis zu dem Parallelkreiſe von 45° iſt der Mangel an Harmonie noch nicht ſehr merklich; ſtatt 191 Meter, erhält man hier 177, 175, 200 Meter Höhe für 1° Wärmeabnahme nach der Centeſimalſkale. Je näher man aber dem Pole kömmt, deſto fehlerhafter zeigt ſich dieſe Methode; für Norwegen

gäbe sie 437, und für Island 950 Meter Höhe für 1° Wärmeabnahme.

Der Grund dieser Unregelmäfsigkeiten ist leicht einzusehen. Ich werde weiter unten darthun, dafs die Wärmeabnahme in der Luft eine Function der mittleren Temperatur der Ebenen ist, und dafs daher in derselben Zone die Wärme im Winter langsamer als im Sommer abnimmt. Betrachtet man die mittlere Abnahme des ganzen Jahrs, so findet sie sich ebenfalls in der Gegend des Aequators schneller als in den den Polen näheren Zonen. Beobachtungen, welche man neuerlich zu Torneo über die horizontale Strahlenbrechung angestellt hat, bestimmen selbst die Gränzen dieser Variationen, und beweisen, dafs unter 62° Breite die Wärme keineswegs noch einmahl so langsam, sondern nur um ein Fünftel langsamer, als unter dem Aequator, abnimmt. Die grofsen Höhen, in welchen über 58° hinaus die Schneegränze, nach den sehr genauen Beobachtungen des Herrn von Buch, Ohlsen und Vetlaffen, liegt, mufs in Verwunderung setzen. Während die mittlere Temperatur, von Paris bis in Norwegen in dem Verhältnisse von 3:1 [nach Thermometergraden über o gerechnet] abnimmt, steht die Höhe der Schneegränze an beiden Orten in dem Verhältnisse von 5:3.

Hiervon liegt jedoch der Grund nicht in der langsameren Abnahme des Wärmestoffs allein. Directe Beobachtungen beweisen (und dieses ist ein in der Physik noch unerörterter Punkt), dafs

die Luftſchicht, durch welche die Curve der Schneegränze hindurchgeht, in den verſchiednen Zonen der Erdkugel nicht dieſelbe mittlere Temperatur hat, ſondern daſs unter dem Aequator ihre mittlere Temperatur über, und in den nördlichen Ländern dagegen unter dem natürlichen Froſtpunkte liegt. Die mittlere Temperatur des *Hoſpiz auf dem St. Gotthard* iſt von Herrn Cotta ſorgfältig nach den Beobachtungen berechnet worden, welche man dort auf Einladung der Mannheimer meteorologiſchen Societät angeſtellt hatte; er findet ſie — 1°. Warme Winde, welche aus den Ebnen der Lombardei kommen, umgeben indeſs häufig das Hoſpiz, und die Gränze des ewigen Schnees liegt noch 600 Meter höher als der Paſs über dem St. Gotthard. Zu *Nain* an der Oſtküſte von Labrador, unter 56° 55′ Breite, wo die Miſſionarien der Brüdergemeinde das Thermometer unausgeſetzt beobachtet haben, finden ſie die mittlere Temperatur — 3°, und doch iſt Nain noch 9° vom Polarkreiſe, und vielleicht um mehr als 20° von dem Punkte entfernt, wo die Curve des ewigen Schnees die Oberfläche der Erde durchſchneidet. Herr Pictet, von dem wir intereſſante Beobachtungen über die Gränze des Schnees am Abhange des Buet haben, iſt der Meinung, daſs hier der ewige Schnee in einer Luftſchicht anfängt, deren mittlere Temperatur ſich auf — $4\frac{1}{2}$° ſchätzen läſst. Mehr nach Norden iſt die Luftſchicht, in welcher der ewige Schnee beginnt, noch kälter; denn je tiefer der

Schnee herabkömmt, deſto mehr wirkt auf ihn die Wärme ein, welche die Oberfläche der Erde, den Sommer über, den höhern Luftſchichten mittheilt. Dieſe Variationen der Temperatur, deren Einfluſs in umgekehrtem Verhältniſſe mit der Höhe ſteht, in welcher das Eis beginnt, äuſsern ſich auch in dem Phänomen, welches man die *Oscillation* der untern Schneegränze nennen kann. Dieſe Oscillation beträgt unter dem Aequator 50 Meter, unter dem Wendekreiſe des Krebſes 600 Meter, und unter 45° Breite über 2000 Meter.

In der heiſsen Zone, wo der Einfluſs der Jahrszeiten wegfällt, findet man die Gränze des ewigen Schnees in einer Höhe, deren mittlere Temperatur ungefähr + 10°,5 iſt. Nur höchſt ſelten ſieht man in der Cordillere der Andes, in Höhen zwiſchen 4000 bis 5300 Meter das Thermometer bis auf 0° ſinken, beſonders von 7 Uhr Morgens bis 8 Uhr Abends; gewöhnlich ſteht es während dieſer Tageszeit zwiſchen + 3° und + 9°, machmahl ſteigt es ſelbſt, und dieſes iſt ſehr merkwürdig, auf 15° bis 19°. Am Abhange des Chimborazo ſtand es in 5550 Meter Höhe, bei kalter und nebliger Witterung, während die Sonne 22 Stunden lang nicht zum Vorſchein kam, doch noch auf + 2°,8. Die gröſste Kälte, welche die franzöſiſchen Akademiſten im Jahre 1737 in ihrer Hütte auf dem Pichincha, die nahe an der Schneegränze ſtand, empfunden haben, war bei Aufgang der Sonne, und betrug — 6°. Während Tags zeigte aber ihr

Thermometer 3° bis 9° Wärme; folglich mufste auch dort die mittlere Temperatur *über* dem Froftpunkte liegen. Diefes Refultat ift der Theorie ganz gemäfs. In diefen Höhen fchneit es faft täglich, während das Thermometer auf + 1° oder + 2° fteht; was von diefem Schnee einige Stunden über fchmilzt, wird durch einen neuen Niederfchlag erfetzt; das Innere wird durch die äufsere Rinde gefchützt, und fo erhält fich das Gleichgewicht in einer Luftfchicht, deren mittlere Temperatur diefelbe ift, als die der Länder der gemäfsigten Zone, wo das Schneien eine ganz gemeine Erfcheinung ift.

Aus diefen Betrachtungen folgt, dafs fich aus der Höhe der Schneegränze keine genügende Folgen über das Gefetz der Wärmeabnahme ziehen laffen; fie ift nicht blofs eine Function der Wärmeabnahme, fondern auch zugleich einer andern Gröfse, die nach den Breiten variirt, und die wir nur auf eine unvollkommene Art zu beftimmen vermögen.

Es erhellt aus diefer Erörterung der fechs Methoden, welche wir haben, um das Gefetz der Erkältung der höhern Luftfchichten aufzufinden, dafs allein Aufflüge in Luftballons und das Erfteigen jäher Berggipfel uns zu einer vollftändigen Auflöfung diefer Aufgabe führen können, von der die Kenntnifs der Ablenkung eines Lichtftrahls, der aus Höhen unter 10° herabkömmt, in der Atmofphäre abhängt. Das Refultat einer Reihe von

Beobachtungen, deren äuſserſte Gränzen nur um 14 Meter von einander abweichen, iſt: daſs in den tropiſchen Gegenden, wo die mittlere Temperatur der Ebene 22° bis 26° iſt, die Wärme um 1° des Centeſimal-Thermometers für eine Höhe von 191 Meter abnimmt.

Es iſt uns nun noch übrig, dieſe Wärmeabnahme mit der in der gemäſsigten Zone beobachteten zu vergleichen. Denn wären die horizontalen oder die faſt horizontalen Strahlenbrechungen unter dem Aequator wirklich ſo klein, als Bouguer ſie angiebt, ſo könnte, wie wir oben bemerkt haben, dieſes allein darin gegründet ſeyn, daſs zwiſchen den Wendekreiſen die Wärme in den Luftſchichten langſamer als in Europa abnähme. Wir werden aber gleich ſehen, daſs eine ſolche Verſchiedenheit nicht Statt findet.

*Wärmeabnahme in Europa.* Ich übergehe die Täuſchung, in welche ein groſser Mann gerathen war, als er glaubte, die Temperatur der Luft könne zunehmen nach Maaſsgabe, wie man ſich von der Oberfläche der Erde entferne. Daniel Bernoulli ſchreibt in ſeiner Hydrodynamik die Kälte, welche man auf den Bergen ſpürt, irgend einer geheimen Einwirkung des Bodens zu, und fügt, verleitet durch eine falſche Beobachtung des Hrn. Feuillée, hinzu: *Ich glaube nicht, daſs es etwas Ungereimtes iſt, wenn ich ſage, die mittlere Wärme der Luft ſey deſto gröſser, je höher ſie über der Meeresfläche erhoben iſt.* Auch die Zahlen führe

ich nur an, bei welchen Lambert in ſeiner *Pyrometrie* und in den *Mémoires de Berlin A.* 1772 ſtehn bleibt. Theoretiſche Speculationen führten dieſen Geometer darauf, anzunehmen, daſs vom Meere bis zu einer Höhe von 1000 Meter die Wärme für jede 80 Meter Höhe um 1° abnehme, von 1000 bis 3000 Meter Höhe dagegen für jede 100, und über den Gipfel des Aetna hinaus für jede 129 Meter Höhe. Sauſſüre, durch directe Beobachtungen geleitet, ſetzt 160 Meter im Sommer, und 130 Meter im Winter als die Höhen feſt, bei welchen die Wärme um 1° abnimmt. Seine Reiſe nach dem Gipfel des Aetna giebt ihm 177, und ſeine Reiſe auf den Montblanc 142 Meter; doch ſieht er ſelbſt dieſes letztere Reſultat, wegen der beſondern Umſtände, unter denen die Beobachtung gemacht wurde, als wenig zuverläſſig an.

Das genaueſte Reſultat, welches wir bis jetzt über die Abnahme der Wärme in den höhern Luftſchichten haben, verdanken wir dem zweiten Aufſluge in einem Aeroſtaten, welchen Hr. Gay-Luſſac auf Einladung dieſer Klaſſe unternommen hat. Das Thermometer ſtand in Paris auf + 27°,7, in einer Höhe von 3700 Meter, über Paris auf + 8°,5, und in einer Höhe von 6980 Meter auf — 9°,5. Dieſes giebt für die erſte 1900 Toiſen hohe Luftſäule 193 Meter, für die zweite Luftſäule, die von der Höhe des Pics auf Teneriffa bis über die Spitze des Chimborazo hinaus reicht, 182, und für die ganze 7000 Meter hohe Luftſäule 187 Meter

Höhe, für 1° Wärmeabnahme. Nimmt man an, dafs die kleine Veränderung in der Temperatur, welche während der Luftreife an dem Erdboden vor fich ging, von 3°, fich augenblicklich bis zu der aufserordentlichen Höhe hinauf mitgetheilt habe, in der der Beobachter fich befand (eine Annahme, die nicht ganz genau zu feyn fcheint), fo erhält man 173 ftatt 193 Meter Höhe, für jeden Grad Wärmeabnahme. Es folgt aus diefer fchätzbaren Beobachtung, dafs zu einer Zeit, wo unter 49° Breite, die Temperatur der ebnen Erdfläche der mittlern Temperatur der tropifchen Gegenden gleich war, einerlei Gefetz der Wärmeabnahme in diefen beiden Zonen Statt fand. Denn das Refultat, welches ich für den Aequator finde, weicht von dem über Paris erhaltenen nur um 2 Meter, und wenn man eine minder wahrfcheinliche Annahme vorziehn will, um 18 Meter auf 191 Meter ab. Diefe gleichförmige Vertheilung des Wärmeftoffs, diefes Gleichgewicht der Temperatur, in das fich horizontale Luftfchichten fetzen, welche um mehr als 2000 Lieues von einander entfernt find, verdient in der That Bewunderung. Ueber die Höhe des Montblanc hinaus haben wir, Herr Gay-Luffac unter 49° Breite, und ich auf dem Abhange des Chimborazo, in gleichen Höhen diefelben Temperaturen, bis auf $\frac{1}{2}$ Grad, gefunden.

*Einfluſs der Erkältung der Ebene auf das Gefetz der Wärmeabnahme.* Ich könnte bei diefem Refultate ftehn bleiben, denn es bedarf nicht eines

mehreren, um uns zu überzeugen, dafs das Gefetz, nach welchem die Wärme unter dem Aequator in der Luft abnimmt, dort in der horizontalen Strahlenbrechung keine Verfchiedenheit von der hervorbringen kann, die wir im nördlichen Europa während des Sommers beobachten. Es ift indefs für die Vervollftändigung diefer Unterfuchungen über die phyfikalifche Befchaffenheit der Atmofphäre wichtig, noch einen Punkt zu erörtern, über den es uns an genauen Beobachtungen fehlt. Daraus, dafs die Wärme für jede 191 Meter Höhe um 1° abnimmt, wenn die Luft über einer Ebne eine Temperatur von 22° bis 30° hat, folgt nicht, dafs das nemliche Gefetz auch für den Fall gilt, wenn die Temperatur der Luft nahe über der Ebne bedeutend von diefer Normaltemperatur abweicht, bei welcher die Beobachtungen unter dem Aequator und in Europa gemacht worden find.

Es ift eine den Gebirgsbewohnern bekannte Sache, und die Theorie der Erwärmung der Erdkugel durch die Sonnenftrahlen giebt die Erklärung dafür ohne Schwierigkeit, dafs es im Winter auf den grofsen Höhen weit weniger kalt ift, als man es nach dem Temperatur-Unterfchiede, der im Sommer zwifchen den Bergen und den Ebenen herrfcht, erwarten follte. Auch glaubte Sauffüre, wie wir gefehn haben, dafs, wenn die Wärme im Sommer für 160 Meter Höhe um 1° abnimmt, diefes im Winter in Europa nur für jede 230 Meter der Fall ift. Wir haben bis jetzt noch

keine einzige directe Beobachtung hierüber. Die Höhen, worin die drei Hoſpize auf dem St. Gotthard, dem St. Bernhardsberge und dem Mont-Cenis liegen, ſind viel zu gering, um genaue Reſultate zu geben, und das Erſteigen hoher Berggipfel, ſo wie aeroſtatiſche Aufflüge zu auſserordentlichen Höhen, ſind im Winter, bei einer ſtarken Kälte, gefährliche Unternehmungen. Ich habe indeſs verſucht, dieſe Aufgabe, die für die Theorie der Strahlenbrechung und der Barometermeſſungen von ſo vieler Wichtigkeit iſt, auf dem indirecten Wege aufzulöſen, den Hr. Laplace in dem vierten Bande ſeiner *Mécanique céleſte* angegeben hat.

Die aeroſtatiſche Reiſe des Hrn. Gay-Luſſac hat dieſen groſsen Geometer veranlaſst, Formeln zu entwickeln, mittelſt derer ſich das Geſetz der Wärmeabnahme aus Beobachtungen über die horizontale Strahlenbrechung auffinden läſst. Nun hat uns Hr. Svanberg, einer der ſchwediſchen Gelehrten, welche vor einigen Jahren nach dem Polarkreiſe geſchickt wurden, um die Gradmeſſung Maupertuis zu berichtigen, zwei Refractions-Beobachtungen geliefert, die während einer auſserordentlichen Kälte, die eine bei — 13°, die andere bei — 29° des Centeſimal-Thermometers, faſt im Horizonte angeſtellt ſind. Ich habe Hrn. Mathieu, Secretair des Längen-Bureau, erſucht, dieſe Beobachtungen nach den Formeln der *Mechanik des Himmels* zu berechnen, und dieſer Aſtro-

nom, deſſen groſse Genauigkeit den Mathematikern dieſer Klaſſe bekannt iſt, hat ein auſserordentlich intereſſantes Reſultat gefunden. Der eine der beiden Winkel des Hrn. Svanberg giebt 243,8, der andere 243 Meter Höhe für 1 Centeſimalgrad (156,5 Toiſen für 1° R.) Wärmeabnahme. Dieſe Zahlen, die nur um 0,8 Meter von einander abweichen, beweiſen wieder die bewundernswürdige Gleichförmigkeit, mit der die Wärme an zwei Tagen, deren Temperatur um 16° verſchieden war, ſich durch die Atmoſphäre verbreitet hatte. Die eine der beiden Beobachtungen des Herrn Svanberg iſt in o° 55′, die andre in o° 16′ ſcheinbarer Höhe gemacht worden. Um ſie auf den Horizont zu reduciren, hat ſich Hr. Mathieu der höchſt wahrſcheinlichen Annahme bedient, daſs von 45° Breite bis zum Pole, für gleiche und ſehr kleine Höhen, die Refractionen einander proportional ſind.

*Veränderlichkeit der horizontalen Strahlenbrechung.* Die Gröſse der horizontalen Strahlenbrechung, im Mittel für das ganze Jahr in der gemäſsigten Zone, iſt noch unbekannt. Um ſie zu beſtimmen, müſste man eine groſse Anzahl genauer Beobachtungen haben, die in verſchiednen Temperaturen angeſtellt wären, und ſie alle auf einerlei barometriſchen Druck und auf gleiche Temperatur reduciren. Die ſchöne Reihe von Beobachtungen, welche Herr Delambre in 230 Meter Höhe über der Meeresfläche, zu Bourges, ange-

ſtellt hat, beweiſt, daſs, wenn das Thermometer zwiſchen 12° und 25° ſteht, die horizontale Strahlenbrechung zwiſchen 30′ 20″ und 35′ variirt. Das Mittel war bei dieſer Temperatur 32′ 24″, und dieſes giebt für den Froſtpunkt 34′ 14″. In Mayers Tafel iſt dieſe Horizontal-Refraction um 1′ kleiner, in der Tafel des Herrn Laplace um 1′ 22″ gröſser.

Die von Herrn Delambre beobachtete Veränderlichkeit der Horizontal-Refraction von 4′ 40″ ſcheint eine groſse Veränderlichkeit in der Abnahme des Wärmeſtoffs anzuzeigen. Es ſchien mir nothwendig zu ſeyn, die abſolute Gröſse derſelben zu beſtimmen. Die Berechnung giebt folgendes, wobei die Strahlenbrechung auf 0° Temperatur reducirt iſt: Es entſpricht

| eine Horizontal-Refraction | | für eine Wärmeabnahme von | |
|---|---|---|---|
| nach der alten Theilung | nach d. neuen Kreiseinth. | 1° Reaum. | 1° der Centeſ. Skale |
| von | von | eine Höhe von | eine Höhe von |
| 40′ 15″ | 7447″ | 153 Toiſ. | 244 Met. |
| 37 48 | 7000 | 139 | 217 |
| 35 6 | 6500 | 110 | 172 |
| 32 24 | 6500 | 68 | 106 |

Man verwundert ſich vielleicht, daſs nach dieſer Tafel zu der Horizontal-Refraction von 34′ 14″, welche die mittlere für die Beſchaffenheit der Atmoſphäre im Sommer iſt, nicht dieſelbe Wärmeabnahme gehört, welche die directen Beobachtungen uns gegeben haben. Die Rechnung giebt nur 151, ſtatt 191 Meter Höhe. Man darf indeſs nicht über-

überſehen, daſs man die Horizontal-Refraction mittelſt der Sonne findet, indem ſie aufgeht oder untergeht, und daſs gerade in dieſen Zeitpunkten Luftſchichten, die einander die nächſten ſind, höchſt wahrſcheinlich eine ſehr verſchiedene Dichtigkeit haben. Dieſe Unregelmäſsigkeit, welche die erſten oder die letzten Strahlen der Sonne bewirken, muſs zur Folge haben, daſs, beſonders zwiſchen den Wendekreiſen, die Wärmeabnahme zu der Zeit viel ſchneller iſt. Die Horizontal-Refraction der Sonnenſcheibe giebt nicht die mittlere Wärmeabnahme des Tages rein, ſondern ſo, wie ſie durch das Aufgehn oder das Untergehn dieſes Himmelskörpers modificirt wird. Und doch entſpricht die Variation von $4' 40''$ in der Horizontal-Refraction, wie ſie Hr. Delambre im Sommer an verſchiedenen Tagen beobachtet hat, nur einer Veränderlichkeit von 48 Meter in der Höhe, für 1 Centeſimal-Grad in der Wärmeabnahme. Dieſes *Maximum* iſt ein in die Augen fallender Beweis von der Beſtändigkeit des Geſetzes, nach welchem die Wärme mitten am Tage abnimmt, da dann die kleinen Urſachen der Ungleichheit das Gleichgewicht der Atmoſphäre nicht ſtören.

Alle dieſe Erörterungen haben uns zu folgenden Schluſsſätzen geführt.

*Erſtens*, daſs die Erkältung der höhern Luftſchichten zwiſchen den Wendekreiſen daſſelbe Geſetz, als den Sommer über in der gemäſsigten Zone befolgt, und daſs ungefähr für jede 200 Me-

ter Höhe die Temperatur um 1 Centeſimal-Grad abnimmt.

*Zweitens*, daſs die Wärmeabnahme mit der Temperatur der unterſten Luftſchicht variirt, doch ſelbſt bei der ſtrengſten Kälte nur um ein Fünftel langſamer wird, indem bei — 25° die Höhe nur bis auf 244 Meter für 1° Wärmeabnahme anzuwachſen ſcheint.

*Drittens*, daſs die mittlere Wärmeabnahme des ganzen Jahrs eine Function der mittlern Temperaturen der verſchiednen Zonen iſt, und ſich folglich von dem Aequator nach den Polen zu verlangſamt.

*Eine Bemerkung über die Natur der Progreſſion, nach der die Wärme in den höhern Luftſchichten abnimmt*, mag den phyſikaliſchen Theil dieſes Aufſatzes beſchlieſsen. Der Ausdruck, deſſen man ſich gewöhnlich bedient, „daſs zu einer Wärmeabnahme von einer beſtimmten conſtanten Gröſse, eine Luftſäule von der und der Höhe gehöre," iſt nicht in aller Strenge wahr; eben ſo wenig als die gewöhnliche Ausſage, daſs 1 Linie, um welche, wenn man in die Höhe ſteigt, das Queckſilber im Barometer ſinkt, ſo und ſo viel Meter Höhe anzeigt. Die Winter-Beobachtungen ſcheinen zu beweiſen, daſs die Wärme nicht mehr in arithmetiſcher Progreſſion abnimmt, wenn die Temperatur der unterſten Luftſchicht bedeutend von der Normal-Temperatur von 25° abweicht, bei welcher der gröſste Theil der Meſſungen angeſtellt iſt.

Es mögen $T$ und $T'$ die Temperaturen zweier Luftschichten bezeichnen, die um eine senkrechte Höhe $h$ von einander abstehen, und $f$ sey ein constanter Factor, so lassen sich die Beobachtungen darstellen, *entweder* durch $T - T' = hf$, *oder* indem man ein constantes Verhältniss zwischen $T$ und $T'$ annimmt. Ist so z. B. die Temperatur von Mailand im Sommer 15°, während sie auf dem St. Gotthard nur 5° beträgt, so lehrt die Erfahrung, dass, wenn die Wärme in Mailand geringer ist, auch dieser Unterschied weniger beträgt; und wahrscheinlich würde er gröfser seyn, wenn die Wärme der mailändischen Ebene von 15 auf 20° steigen könnte. Dieser Zustand der Veränderlichkeit der Wärmeabnahme, wenn die Temperatur der Ebene über oder unter der Normal-Temperatur ist, wird durch eine geometrische Progression so ziemlich ausgedrückt; auch bleibt Euler bei ihr stehen, in seiner berühmten Abhandlung vom Jahre 1754 über die Ablenkung des Lichts, während des Durchgangs desselben durch die Atmosphäre. Er findet, dass, wenn in zwei Luftschichten, deren Höhe um $h$ verschieden ist, in der einen das Luftthermometer auf $1 + T$, in der andern auf $1 + T'$ steht,

$$\frac{1}{f} = \frac{T - T'}{h(1 + T)}$$

seyn muss. Herr Oltmanns findet aus 6 meiner Beobachtungen (indem er das Luft-Thermometer auf das Queckfilber-Thermometer unter der Vor-

ausſetzung reducirt, daſs Luft ſich vom Froſtpunkte bis zum Siedepunkte des Waſſers um 0,375 ausdehnt) folgende Werthe des Coefficienten $\frac{1}{f}$.

| Für die Beobachtung auf | $1 : f =$ |
|---|---|
| dem Pic von Teneriffa | 0,000036563, |
| dem Nevado de Toluca | 0,000039633, |
| der Silla de Caraccas | 0,000035506, |
| dem Pichincha | 0,000036579, |
| dem Fuerte de la Cuchilla | 0,000038344, |
| dem Chimborazo | 0,000035447. |

Dieſe Zahlen ſind Reſultate von Beobachtungen, bei denen die Temperatur der unterſten Luftſchicht nur wenig verſchieden war, und ſie zeigen eine ſehr groſse Harmonie; die Abweichungen werden aber bedeutender, ſo wie die Temperatur der unterſten Luftſchicht bedeutend niedriger iſt. Folglich beſtätigen dieſe Betrachtungen das, was Hr. Laplace in der *Mécanique céleſte* angenommen hat, daſs nemlich die Abnahme des Wärmeſtoffs enthalten iſt zwiſchen den Gränzen einer Dichtigkeit, die nach geometriſcher, und einer Dichtigkeit, die nach arithmetiſcher Progreſſion abnimmt. Wir müſſen indeſs erſt noch eine groſse Menge genauer Beobachtungen in ſehr niedrigen Temperaturen erhalten, ehe wir zur vollſtändigen Kenntniſs eines ſo wichtigen Geſetzes gelangen werden. Bis dahin iſt es rathſam, die erhaltenen Reſultate als abhängig von den *Normal-Temperaturen* der Ebenen zu betrachten, über welchen man die Wärmeabnahme beobachtet.

## *Aſtronomiſcher Theil.*

Nachdem ich in dem phyſikaliſchen Theile dieſer Abhandlung alles, was auf die Ablenkung des Lichtſtrahls Einfluſs haben kann, betrachtet, und die Reſultate meiner Beobachtungen über die Beſchaffenheit der Atmoſphäre in den tropiſchen Ländern zuſammen geſtellt habe, iſt mir weiter nichts übrig, als in dieſem zweiten Theile den ſcheinbaren Widerſpruch aufzulöſen, den man zwiſchen Bouguer's Tafel der Strahlenbrechung in der heiſsen Zone, und dem Geſetze findet, nach welchem die Wärme unter dem Aequator abnimmt.

Man hatte bis zur Zeit Tycho's geglaubt, das Licht der Sterne werde in der Atmoſphäre anders gebrochen, als das Licht der Sonne und der Planeten, und als die Mitglieder der franzöſiſchen Akademie der Wiſſenſchaften ihre Reiſe nach Peru antraten, hielt man es für ausgemacht, daſs die Strahlenbrechung zunehme, wenn man ſich über der Meeresfläche immer mehr erhebt. Dieſes veranlaſste Bouguer, während ſeiner Reiſe nach dem Aequator Unterſuchungen über die Strahlenbrechung in dreierlei Hinſicht anzuſtellen: nemlich 1) über den Einfluſs der Höhe auf die Ablenkung der Lichtſtrahlen; 2) über die Verſchiedenheit der Strahlenbrechung in der heiſsen und in der gemäſsigten Zone; und 3) über die Verſchiedenheit der mittlern Refractionen am Tage und während der Nacht. Hier intereſſiren uns zunächſt nur die beiden letzten Fragen.

Bouguer hat am Ufer des Meers auf der Inſel St. Domingo (zu *la Caye de St. Louis* und zu *Petit-Gonave*), und an den Ufern der Südſee bei der Mündung des Xama- und des Smaragd-Fluſſes Beobachtungen in ſcheinbaren Höhen unter 12° angeſtellt, deren Detail indeſs nicht zu uns gekommen iſt. Auch ſcheinen es ihrer nur ſehr wenige geweſen zu ſeyn, und er hielt ſie nur für genau bis auf 15 bis 20 Sexageſimal-Sekunden. Einige dieſer Beobachtungen gaben dieſelben Refractionen als in Frankreich, ſie nahm aber Bouguer für bloſse Anomalieen. Die Hauptarbeit machte er in Quito in 2907 Meter Höhe; und hier muſsten die Reſultate auf die Meeresfläche reducirt werden, wenn ſie die eigenthümliche Strahlenbrechung der heiſsen Zone geben ſollten. Dieſes that er mittelſt der Hypotheſe, daſs die zweiten Potenzen des Brechungsvermögens den Entfernungen vom Mittelpunkte der Erde verkehrt proportional ſind; und dabei erlaubte er ſich, die Reſultate ſeiner Beobachtungen zu vermindern, um, wie er ſagt, ein Geſetz in ſie zu bringen, und ſie in beſſere Uebereinſtimmung zu ſetzen. Von ſeinen beiden Tafeln der Strahlenbrechung, die man in den *Mémoires de l'Acad. de Paris* findet, hielt er die vom Jahre 1749 für die genauere. Er hat ihr in einer Spalte die Unterſchiede für jede 1000 Meter, welche der Beobachter niedriger ſteht, beigefügt, die nach ihm aber erſt für Höhen,

die 1500 Meter unter Quito liegen, zuverläſſig ſind. Daſs die mittleren Temperaturen bis auf dieſe Höhe hinauf verſchieden ſind, und daſs man dieſen thermometriſchen Einfluſs nicht vernachläſſigen darf, hat er überſehen. Doch liegt die wenige Uebereinſtimmung ſeiner Tafel für Quito mit der für die Meeresküſte nicht bloſs an der Verſchiedenheit der mittlern Temperatur an beiden Orten. Reducirt man die Refractionen, welche er für Quito giebt, auf das Ufer des Meers, ſo finden ſie ſich unterhalb 8° ſcheinbarer Höhe um 1 Sexageſimal-Minute zu groſs; der Temperatur-Unterſchied zwiſchen Quito und dem Meeresufer würde ſie nur um 10″ bis 18″ verringern; auch dieſes muſs alſo auf die Vermuthung führen, daſs Bouguer's Refractionen im Niveau des Meers zu klein ſind. In der That ſcheint ſeine Tafel für Quito der tropiſchen Atmoſphäre beſſer zu entſprechen. Einige Beobachtungen, von β im Centauer, die ich in der Stadt Mexiko gemacht habe, wo dieſer Stern in einer ſcheinbaren Höhe von 10° 12′ culminirt, geben wenigſtens eine kleinere Verſchiedenheit von dieſer Tafel, als ich finde, wenn ich meine Beobachtungen an den Küſten mit denen Bouguer's vergleiche.

Dieſe Arbeiten Bouguer's ſind von Herrn Le Gentil auf ſeiner oſtindiſchen Reiſe wieder aufgenommen worden. Eine groſse Menge von Beobachtungen, welche er 1769 zu Pondichery

über die Strahlenbrechung angeſtellt hat, ſcheinen bis auf 10″ oder 12″ genau zu ſeyn. Er beobachtete die Strahlenbrechung vom Horizonte ab bis auf 14° ſcheinbarer Höhe, von halbem zu halbem Grade. Seine Refractionstafel für die Küſte Coromandel iſt nach 12 Beobachtungen in 10° und 6 Beobachtungen in 6° Höhe berechnet. Ungeachtet die Hitze in Pondichery weit gröſser iſt, als an der Küſte von Quito, ſo fand doch Hr. Le Gentil die Strahlenbrechung dort weit gröſser, als ſie Bouguer für die heiſse Zone beſtimmt, und wenig verſchieden von der Tafel Bradley's. Bei 88°, bei 87° und bei 82° Zenith-Abſtand weichen Le Gentil und Bouguer von einander ab um 166″, 103″, 32″ nach der Sexageſimaltheilung.

Bei dieſer Lage der Sachen durfte ein geübter Beobachter ſich ſchmeicheln, dieſe Frage, welche für die phyſikaliſche Theorie der Horizontal-Refraction von gröſserer Wichtigkeit als für die praktiſche Aſtronomie iſt, auch mit Inſtrumenten von einem kleinen Durchmeſſer zu entſcheiden. Ich habe mich während fünf Jahre emſig mit aſtronomiſchen Beobachtungen in den tropiſchen Ländern der neuen Welt beſchäftigt; damahls dachte ich indeſs nichts weniger, als daſs der Irrthum auf Bouguer's Seite ſey, und ich war zu unbekannt mit der Theorie der Horizontal-Refraction und mit der Wärmeabnahme im nördlichen Europa,

um gewahr zu werden, dafs meine Beobachtungen mit einer ſo kleinen Strahlenbrechung in der heifsen Zone im Widerſpruch ſtanden. Mehr um die Reſultate Bouguer's zu beſtätigen, als um ſie zu beſtreiten, ſtellte ich einige Beobachtungen über die Strahlenbrechung an, bei denen ich jedesmahl den Stand des Barometers, des Thermometers und des Hygrometers, manchmahl ſelbſt den Stand des Cyanometers, ſorgfältig bemerkt habe. Von der wahren Zeit war ich bis auf 1″ gewifs, mittelſt vieler correſpondirender Höhen oder mittelſt einfacher Stundenwinkel, die ich an Orten nahm, deren Breite ich genau beſtimmt hatte. Da ich keine vorgefaſste Meinung hatte, ſo darf ich mir ſchmeicheln, dafs meine Reſultate einiges Zutrauen finden werden.

Als ich nach meiner Rückkunft nach Europa fand, dafs die Strahlenbrechung der heifsen Zone noch zweifelhaft war, ſo erſuchte ich Hrn. Oltmanns, von dem ich der Klaſſe ſchon mehrere Arbeiten vorgelegt habe, unter meinen aſtronomiſchen Beobachtungen die auszuſuchen, welche dazu beitragen könnten, die Frage zu entſcheiden. Er hat zu meinen Beobachtungen andre hinzugefügt, welche Borda und Pingré zu *Fort-Royal*, und Maskelyne zu *Barbados* angeſtellt, aber nicht berechnet haben. Alle dieſe Beobachtungen geben eine ſehr viel gröfsere Strahlenbrechung, als die Tafel Bouguer's; die Unterſchiede von die-

ser betragen 50″ bis 110″, und sind wenigstens 6- bis 8mahl grösser, als das *Maximum* der Beobachtungsfehler, die man annehmen kann. Die Winkel sind aus meinem astronomischen Tagebuche genommen, wie der Zufall sie gegeben hat, und scheinen bis auf 6 oder 7″ Sekunden zuverlässig zu seyn. Ich habe sie in beiden Hemisphären angestellt, während ich mich zu Cumana, zu Caraccas, im Dreyeinigkeits-Hafen auf Cuba, und zu Acapulco am Ufer der Südsee aufhielt, und zwar theils an der Sonne, theils an den schönen südlichen Sternen, α im südlichen Kreuze und β im Centauer. Die Beobachtungen Pingré's und Maskelyne's sind ohne Zweifel noch genauer als die meinigen; sie stimmen mit ihnen überein, und beweisen, dass über 88°, und besonders über 85° Zenith-Abstand hinauf, die Strahlenbrechung sehr viel regelmäfsiger ist, als es die Astronomen gewöhnlich glauben. Die folgende Tafel enthält meine von Hrn. Oltmanns berechneten Beobachtungen; die zu Caraccas angestellten hat er nach einer ihm eigenen Methode berechnet, welche die genaue Kenntniss der Länge des Orts voraussetzt. Ich hatte zu Caraccas einige Abstände des Monds von der Sonne gemessen, und da die letztere sehr niedrig stand, so gewährt die Methode des Herrn Oltmann's den Vortheil, dass ein kleiner Irrthum in der Zeit auf die Genauigkeit des Resultats wenig Einfluss hat.

| Ort und Zeit der Beobachtung. | Scheinbare Höhe. | Beobachtete Refraction. | Unterſch. von der Tafel Bouguer's. |
|---|---|---|---|
| Cumana | 5° 36′ | 8′ 18″,3 | + 0′ 36″,6 |
| Oct. 1799 | 6 22 | 6 40,8 | 0 0,2 |
| | 6 39 | 7 32,7 | 1 8,7 |
| | 7 54 | 5 46,6 | 0 24,0 |
| Sept. 1800 | 1 49 46″ | 17 56,4 | 1 20,4 |
| | 1 24 51 | 19 53,5 | 1 26,5 |
| Caraccas | 7 2 | 6 53 | 1 4 |
| 460t üb. dem Meere | 6 12 | 7 40 | 1 11 |
| Trinidad auf Cuba | 8 53 | 6 28 | 2 0 |
| Acapulco, | 11 13 | 5 42 | 1 53 |
| 1803 | 13 48 | 4 46,4 | 1 43,4 |
| Fort-Royal | 27 44 | 2 4,6 | 0 39,6 |
| auf Martinique | 23 10 | 3 42,5 | 1 57,5 |
| (*Borda* und *Pingre*) | | | |
| Barbados (*Maskelyne*) | 0 3 | 27 49,3 | 0 49,3 |

Nachdem ich mich mit dieſen Unterſuchungen beſchäftigt hatte, ſagte mir Herr Delambre, er habe bei Gelegenheit der Tafel der Strahlenbrechung, die auf ſeinen Beobachtungen zu Bourgues beruht, alle Beobachtungen Le Gentils noch einmahl ſorgfältig berechnet, und ſie nicht nur hinlänglich genau, ſondern auch der Theorie Bradley's bis auf einige Sekunden *) entſprechend gefunden, indeſs die von Duvaucel nach Le Gentils Beobachtungen zu Pondichery berechnete Tafel, durch einen conſtanten Irrthum entſtellt iſt.

Bei der Zuſammenſtimmung der hier dargeſtellten Reſultate, ſcheint es auſser Zweifel zu

*) So leſe ich ſtatt *minutes*, wie im Texte ſteht. *Gilb.*

ſeyn, daſs während des Sommers das Geſetz der Wärmeabnahme und die Horizontal-Refraction in der gemäſsigten Zone dieſelben als in der heiſsen Zone ſind. Da aber die Wärme in den höhern Luftſchichten in der Nacht langſamer als am Tage, und des Winters langſamer als im Sommer abnimmt, ſo bleibt noch eine intereſſante Arbeit zu unternehmen übrig: nemlich die Beobachtung der Strahlenbrechung von einerlei Stern in 84° oder 82° Zenith-Abſtand, während der gröſsten Sommerhitze und während der gröſsten Winterkälte, und eine genaue Vergleichung der Strahlenbrechung während der Nacht, mit der während Tags an der aufgehenden oder an der untergehenden Sonne. Bouguer führt zwar in ſeiner zweiten Abhandlung an, er habe die Strahlenbrechung über 7 bis 8° ſcheinbarer Höhe hinaus des Nachts um $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{7}$ ſtärker als am Tage gefunden, dieſe Ausſage verdient aber wenig Zutrauen, da der Beobachter keine Correctionen wegen des Thermometerſtandes angebracht hat. Es iſt indeſs ſehr wahrſcheinlich, daſs die faſt horizontalen Refractionen, wenn man ſie auf einerlei Stand des Barometers und des Thermometers reducirt, im Winter und die Nacht über etwas gröſser als im Sommer und am Tage erſcheinen werden. Da ich zwei Vervielfältigungs-Kreiſe beſitze (den einen von 5 Decimeter, von Troughton vortrefflich gearbeitet), ſo hatten wir uns, Herr Oltmanns und ich, zu Beobachtungen dieſer

Art angeſchickt, als andre Beſchäftigungen uns davon abriefen. Wir geben ſie indeſs nicht auf, ſondern verſchieben ſie nur bis zu einem günſtigern Zeitpunkte. Ich ſchmeichle mir, mit vollkommneren Inſtrumenten einſt in die heiſse Zone zurück zu kehren, und dann hoffe ich dort die kleinen Modificationen in der Ablenkung, welche der Lichtſtrahl bei ſeinem Durchgang durch die atmoſphäriſche Luft erleidet, vollſtändiger zu ſtudiren.

was ſo eben $n$, $\nu$, $\gamma$ für die mittleren waren, ſo iſt $dn : d\nu$ das Verhältniſs der Zerſtreuungen, und

$$d\gamma = \frac{n d\nu - \nu dn}{n\sqrt{(n^2 - \nu^2)}}$$

Sollen die Strahlen jeder Art parallel von der Grundfläche des Prisma reflectirt werden, ſo iſt $d\gamma = o$ und

$$dn : d\nu = n : \nu$$

alſo das Verhältniſs der Zerſtreuungen im Prisma und dem angränzenden Mittel dem umgekehrten Verhältniſs der Brechung der mittleren Strahlen aus jenem in dieſes gleich.

Auch iſt

$$\frac{dn}{n} : \frac{d\nu}{\nu} = 1 : 1$$

Schätzt man daher die Gröſse der zerſtreuenden Kraft eines Mittels nach der Gröſse des Winkels, den die äuſserſten Farbenſtrahlen mit den mittleren machen, in Beziehung auf den Einfallswinkel, wenn dieſer klein iſt, ſo kann man, da für kleine Winkel ſich ihre Sinus ſetzen laſſen, im vorigen Falle auch ſagen, daſs die zerſtreuenden Kräfte der Glasart des Prisma und des Mittels unter der Grundfläche deſſelben gleich ſind. So hat ſich Wollaſton ausgedrückt.

Es ergiebt ſich alſo hieraus, daſs, wenn die zerſtreuenden Kräfte des Prisma und des angränzenden Mediums gleich ſind, ohne daſs die mittleren Brechungen gleich zu ſeyn brauchten, die Gränze der totalen Reflexion und der Refraction farbenlos erſcheinen wird, wofern nur die dem

Auge

Auge zugekehrte Seitenfläche des Prisma ſenkrecht auf den Weg des reflectirten Lichts iſt.

Iſt $\frac{d\nu}{\nu} > \frac{dn}{n}$, ſo iſt $d\gamma$ poſitiv, und die violetten Strahlen kommen unter einem kleineren Neigungswinkel von der Grundfläche des Prisma zurück, als die mittleren, und dieſe wieder unter einem kleinern als die rothen. Dieſer Fall iſt der umgekehrte von dem in (8) erwähnten, für welchen $\frac{d\nu}{\nu} < \frac{dn}{n}$ iſt.

Wenn alſo die Zerſtreuungskraft des Mittels unter der Grundfläche des Prisma gröſser als diejenige des Prisma iſt, ſo wird die gewöhnliche Ordnung, in der die Farbenſtrahlen zurückgeworfen werden, umgekehrt, ſo daſs nun an der Gränze der totalen Reflexion und der Refraction nach innen zu das Rothe, nach auſsen zu aber das Gelbe ſich zeigt, vorausgeſetzt, daſs die Ordnung, in der das Licht reflectirt wird, durch die Brechung beim Austritte aus dem Prisma nicht aufgehoben wird. Hierüber zu entſcheiden, müſſen wir noch unterſuchen, was die Brechung beim Austritte der reflectirten Strahlen aus dem Prisma für einen Einfluſs auf die Erſcheinung der Farben hat.

10.

Zu dem Ende bezeichne $\alpha$ den Brechungswinkel der mittleren Strahlen an der dem Auge zugekehrten Seitenfläche des Prisma, $\varepsilon$ den Neigungswinkel jeder der beiden brechenden Seiten-

flächen gegen die reflectirende Grundfläche, so ist aus (2)

$$\sin\alpha = \sin\varepsilon\sqrt{(n^2-\nu^2)} - \nu\cos\varepsilon$$

und hieraus $d\alpha = \frac{\sin\varepsilon(nd n - \nu d\nu) - d\nu\cos\varepsilon\sqrt{(n^2-\nu^2)}}{\cos\alpha\sqrt{(n^2-\nu^2)}}$

Da $90° - \varepsilon + \alpha$ der Neigungswinkel der ausfahrenden mittleren Strahlen gegen die Grundfläche des Prisma ist, also $90° - \varepsilon + \alpha + d\alpha$ u. $90° - \varepsilon + \alpha - d\alpha$ die Neigungswinkel der violetten und rothen Strahlen gegen ebendieselbe sind, so erscheinen die Farben wie in (8), wenn $d\alpha$ positiv, umgekehrt aber und wie in (9), wenn $d\alpha$ negativ wird.

Man setze in der Formel für $d\alpha$ statt $\nu$ seinen Werth $n\sin\gamma$, so erhält man

$$d\alpha = \frac{dn\sin\varepsilon - d\nu\cos(\varepsilon-\gamma)}{\cos\alpha\cos\gamma}$$

Es sey jetzt $\frac{dn}{n} = \frac{d\nu}{\nu}$

also $dn = \frac{n d\nu}{n} = \frac{d\nu}{\sin\gamma}$

so ist $dn\sin\varepsilon = \frac{\sin\varepsilon\, d\nu}{\sin\gamma} = d\nu\cos(\varepsilon-\gamma) + d\nu\cot\gamma\sin(\varepsilon-\gamma)$

folglich $d\alpha = \frac{d\nu\sin(\varepsilon-\gamma)}{\cos\alpha\sin\gamma}$

So lange daher $\gamma$ kleiner als $\varepsilon$ ist, welches bei einem dreiseitigen Prisma Statt hat, wenn der Reflexionswinkel im Innern kleiner als 60° ist, ist $d\alpha$ positiv, mithin die Ordnung der Farben die gewöhnliche; wird hingegen $\gamma$ gröfser als 60°, so ist $d\alpha$ negativ, also die Ordnung der Farben die umgekehrte. Man darf demnach bei einem dreiseitigen Prisma aus der umgekehrten Ordnung der

Farben nicht geradezu auf eine gröfsere Zerftreuungskraft des Mediums unter dem Prisma fchliefsen.

Für ein vierfeitiges rechtwinkliges Prisma, wo $s = 90°$ ift, wird

$$d\alpha = \frac{ndn - \nu d\nu}{\cos\alpha \sqrt{(n^2 - \nu^2)}}$$

Ift hierbei $\frac{d\nu}{\nu} = \frac{dn}{n}$

fo ift $\nu d\nu = \frac{\nu^2 dn}{n}$

alfo, da $\nu^2 < n^2$, $\nu d\nu < ndn$, folglich $d\alpha$ pofitiv, und die Ordnung der Farben die gewöhnliche.

Soll $d\alpha$ negativ werden, fo mufs feyn

$$\nu d\nu > ndn$$

mithin $\frac{\nu d\nu}{n^2} > \frac{dn}{n}$

folglich, weil $n^2 > \nu^2$, um fo mehr $\frac{d\nu}{\nu} > \frac{dn}{n}$.

Wenn alfo bei einem vierfeitigen rechtwinkligen Prisma die Ordnung der Farben umgekehrt wird, fo zeigt dies ohne Ausnahme eine gröfsere Zerftreuungskraft des die Grundfläche des Prisma berührenden Mittels an.

Auf diefe Weife hat Wollafton fich verfichert, dafs Saffafrasöl ftärker als Flintglas zerftreut, ferner dafs Terpenthinöl, Leinöl, Baumöl, die wefentlichen Oele von Bergamotten, Limonien, Lavendel, Poley und Pfeffermünze, wie auch concentrirte Salpeterfäure, ftärker zerftreuen als Crownglas und englifches Tafelglas.

Flufsſpath zeigt unter allen bisher unterſuchten Subſtanzen die geringſte Zerſtreuungskraft, ſo daſs, wiewohl ſein ſpecifiſches Brechungsvermögen auffallend gering iſt (0,3313 nach obiger Tafel) ein Prisma von Flufsſpath in Berührung mit Waſſer oder Alkohol die prismatiſchen Farben in umgekehrter Ordnung wahrnehmen läſst.

Beim Schwerſpath, welcher ebenfalls ein ſehr geringes ſpecifiſches Brechungsvermögen beſitzt (0,3849), ſind der Fälle, wo die Ordnung der Farben umgekehrt wird, ſehr viele. Wollaſton glaubt, daſs bei der Brechung aus demſelben in Flintglas und in alle Oele oder Harze die Ordnung der Farben durchweg umgekehrt wird.

Bergkryſtall zerſtreut gleichfalls ſehr ſchwach, ſo daſs er ſelbſt in Berührung mit Subſtanzen von geringerem ſpecifiſchen Brechungsvermögen die Farben umgekehrt darſtellt. Wollaſton fand, daſs dies der Fall mit holländiſchem Tafelglaſe, canadiſchem und Copaivabalſam, und mit mehreren weſentlichen und ausgepreſsten Oelen iſt.

Eine groſse Mannigfaltigkeit ſolcher Erſcheinungen, wie die erwähnten, läſst ſich durch Auflöſungen metalliſcher Salze erhalten. Die meiſten dieſer Verbindungen beſitzen eine ſo ſtarke zerſtreuende Kraft, daſs ſie ſelbſt an Flintglas gebracht eine Umkehrung der Farbenordnung an der Gränze der totalen Reflexion und der Refraction bewirken. In einem verdünnteren Zuſtande muſs

man ſie mit Crownglas oder Tafelglas in Berührung ſetzen, um dieſelbe Wirkung hervorzubringen.

11.

Die bisher betrachteten Erſcheinungen bieten kein Mittel zu einer eigentlichen Meſſung der zerſtreuenden Kräfte dar; dies findet ſich in dem Falle, wenn die Gränze der totalen Reflexion und der Refraction farbenlos erſcheint. In dieſem Falle nämlich ſind die aus dem Prisma ausfahrenden Farbenſtrahlen parallel, alſo $d\alpha = 0$, mithin

$$\sin \varepsilon \,(ndn - \nu d\nu) = d\nu \cos \varepsilon \sqrt{(n^2 - \nu^2)}$$

und $$\frac{dn}{d\nu} = \frac{\nu}{n} + \cot \varepsilon \sqrt{\left(1 - \frac{\nu^2}{n^2}\right)}$$

Iſt demnach das Verhältniſs der Brechung aus dem Prisma in das angränzende Mittel für die mittleren Strahlen $\nu : n$ ſammt dem brechenden Winkel $\varepsilon$ bekannt, ſo ergiebt ſich dadurch das Verhältniſs der Farbenzerſtreuungen im Prisma und dem berührenden Mittel, $dn : d\nu$.

Am leichteſten wird daſſelbe wieder vermittelſt des vierſeitigen rechtwinkligen Prisma erhalten. Denn, weil für ſelbiges $\cot \varepsilon = 0$, ſo iſt

$$dn : d\nu = \nu : n$$

und $$\frac{dn}{n} : \frac{d\nu}{\nu} = \nu^2 : n^2 = 2\,(\nu : n)$$

alſo das Verhältniſs der Zerſtreuungen dem der Brechung, das Verhältniſs der zerſtreuenden Kräfte aber dem zweifachen Verhältniſs der Brechung gleich.

12.

Da man durch hinlängliche Verdünnung der Auflöfungen metallifcher Salze oder anderer ftark zerftreuender Subftanzen, mit einem minder zerftreuenden Mittel es immer erhalten kann, dafs fie an ein Prisma gebracht die Gränze der totalen Reflexion und der Refraction farbenlos zeigen, fo kann man nach dem vorigen die zerftreuenden Kräfte diefer Auflöfungen genau ausmitteln. Dadurch ift man im Stande, auf die zerftreuenden Kräfte der Beftandtheile diefer Auflöfungen zurück zu fchliefsen, und folche mit einander zu vergleichen: und fo zeigt fich hier ein Weg, unfere Kenntnifs von der Zerftreuung des Lichts durch die Körper nach und nach auf die Beftandtheile irgend welcher, noch fo zufammengefetzter, Körper auszudehnen.

Wollafton hat eine Probe diefer von ihm vorgefchlagenen Methode an einigen Auflöfungen von Metallen und andern Subftanzen, die alle fo weit verdünnt waren, bis fie in einem rechtwinkligen Stücke Tafelglafes die Gränze der Reflexion und Refraction ohne Farben wahrnehmen liefsen, gegeben. Die folgende Tafel enthält die Exponenten des Verhältniffes der Brechung der mittleren Strahlen aus Luft in die aufgeführten Subftanzen für jenen Zuftand, fo weit fich die Nichterfcheinung von Farben durch das Auge unterfcheiden liefs.

## Tafel der Brechungen zum Behuf der Meſſung der zerſtreuenden Kräfte.

| Brechende und zerſtreuende Mittel. | Exponens des Brechungsverhältniſſes für die Auflöſung in Waſſer. | Exponens des Brechungsverhältniſſes für die Auflöſung in Alkohol. |
|---|---|---|
| Salzſaures Gold | 1,364 | 1,390 |
| Salzſaures Platin | 1,370 | |
| Salpeterſaures Eiſen | 1,375 | |
| Schwefelkali | 1,375 | |
| Rothes ſalzſaures Eiſen | 1,385 | |
| Salpeterſaure Talkerde | | |
| Salpeterſäure | 1,395 | |
| Salpeterſaure Zirkonerde | | |
| Tolutaniſcher Balſam | | 1,400 |
| Bleyextract | 1,400 | |
| Salpeterſaures Silber | | |
| Salpeterſaures Kupfer | | |
| Saſſafrasöl | | 1,405 |
| Salzſaures Spieſsglanz | | 1,410 |
| Salpeterſaure Thonerde | 1,410 | 1,422 |
| Salpeterſaures Zink | | |
| Grünes ſalzſaures Eiſen | 1,415 | |
| Salzſaure Talkerde | 1,416 | |
| — — — Thonerde | 1,425 | 1,440 |
| Salzſaures Zink | 1,425 | |
| Limonieneſſenz | | 1,430 |
| Copaivabalſam | | 1,440 |

Hiernach iſt alſo das Verhältniſs der Zerſtreuungen im Tafelglaſe und der Auflöſung des tolutaniſchen Balſams = 1,400 : 1,504; im Tafelglaſe aber und der Auflöſung des Copaivabalſams = 1,440 : 1,504. Folglich das Verhältniſs der Zerſtreuungen durch die Auflöſungen des Copaivabalſams und des tolutaniſchen Balſams = 1,400 : 1,440 = 140 : 144.

Nach dieſer Art zu ſchlieſsen, erhellt aus der Tafel, daſs verſchiedene Metalle die zerſtreuende Kraft der Salpeterſäure und Salzſäure erhöhen, folglich ſolche an zerſtreuender Kraft übertreffen. Von allen Subſtanzen, mit welchen Wollaſton Verſuche gemacht hat, ſind Gold und Platin die am ſtärkſten zerſtreuenden. Das am wenigſten zerſtreuende Metall iſt Zink.

Die Erden beſitzen eine ſehr verſchiedene Zerſtreuungskraft. Zirkonerde und Talkerde weichen darin nur wenig von der Salpeterſäure ab; Kieſelerde hingegen ſteht dem Waſſer an zerſtreuender Kraft nach.

Wenn man die mit der Salpeterſäure und Salzſäure gebildeten Salze (z. E. die ſalpeterſaure Talkerde mit der ſalzſauren) vergleicht, ſo wird es wahrſcheinlich, daſs die erſte Säure ſtärker als die andern zerſtreut. Wollaſton konnte indeſs keine unmittelbare Vergleichung vermittelſt des vierſeitigen rechtwinkligen Prisma aus Tafelglaſe anſtellen, weil die Salzſäure nicht dicht genug zu einem ſolchen Verſuche erhalten werden konnte. Er bediente ſich daher eines dreiſeitigen Prisma von Crownglas, welches an ſich weniger zerſtreut als Tafelglas, und wegen der gegenſeitigen Lage ſeiner Gränzflächen die Ordnung der zurückgeworfenen Farbenſtrahlen wenig änderte. Mit dieſem Prisma fand er, daſs concentrirte Salzſäure (für welche das Brechungsverhältniſs 1,394 : 1 iſt), die Farben umgekehrt darſtellte, und daſs, wenn

ſie ſo weit verdünnt war, bis die Gränze der Reflexion und Refraction farbenlos erſchien, der Exponens des Brechungsverhältniſſes 1,382 war. Die Salpeterſäure hingegen muſste ſo weit verdünnt werden, bis der Exponens des Brechungsverhältniſſes nicht gröſser als 1,375 war, ehe die Farbenzerſtreuung gänzlich gehoben wurde. Hieraus wird die gröſsere Zerſtreuungskraft der Salpeterſäure gewiſs *).

In der vorigen Tafel wird man noch bemerken, daſs das rothe und grüne ſalzſaure Eiſen, ob ſie gleich aus demſelben Metalle und derſelben Säure beſtehen, in der Zerſtreuungskraft doch ſehr von einander abgehen. Man hat daher einige Vorſicht anzuwenden, wenn man die Metalle vermittelſt der ſie enthaltenden Salze in Hinſicht der zerſtreuenden Kraft vergleichen will, da der etwa ſich findende Unterſchied zum Theil von der verſchiedenen Quantität der Säure, womit ſie verbun-

*) Ich habe, da Wollaſton die Winkel des Prisma nicht angiebt, bloſs ſeine Angaben, ohne ein genaues Reſultat daraus herleiten zu können, hinſetzen müſſen. Hier will ich noch beifügen, wie ich das Verhältniſs der Zerſtreuungen durch die verdünnten Salpeterſäure und Salzſäure unter der Vorausſetzung, daſs das Prisma ein gleichſeitiges geweſen ſey, gefunden habe, wenn ich zuvor noch angemerkt haben werde, wie man der Formel für $\frac{dn}{dv}$ in (12) durch Einführung des Reflexionswinkels $\gamma$ eine zur Rechnung bequeme Geſtalt geben kann. Sie wird nämlich dadurch $\frac{dn}{dv} = \frac{\text{cof}\,(\varepsilon - \gamma)}{\text{ſin}\,\varepsilon}$. Das Verhältniſs der Zerſtreuungen in der verdünnten Salpeterſäure und Salzſäure nun iſt nächſtens = 99709 : 99621. *M.*

den ſind, zum Theil von dem verſchiedenen Grade ihrer Oxydation herrühren kann.

Ein auffallendes Beiſpiel von der durch die Oxydation bewirkten Verſchiedenheit der Zerſtreuungskraft giebt die Vergleichung des Schwefels mit der Schwefelſäure, indem erſterer ſelbſt die Metalloxyde an zerſtreuender Kraft zu übertreffen ſcheint, letztere aber ſogar dem Waſſer darin nachſteht.

13.

Wollaſton hat dem obigen Aufſatze noch die Reſultate ſeiner Verſuche über die Zerſtreuung des Lichts, welche er zu verſchiedenen Zeiten mit keilartigen Körpern in der Manier Dollonds, des Dr. Blair und anderer, angeſtellt hat, beigefügt. Hier iſt ſeine Tafel, welche die Ordnung zeigt, in der die von ihm unterſuchten Subſtanzen in Rückſicht der Zerſtreuungskraft einander folgen, ſo daſs die ſtärker zerſtreuende vorangeht, die minder zerſtreuende nachfolgt. Eine Schätzung der Zerſtreuungskraft in Zahlen hat er nicht verſucht, da die Enden der Farbenbilder in den wenigſten Fällen ſcharf genug abgeſchnitten waren *).

*) Wollaſton ſcheint nicht bedacht zu haben, daſs es darauf gar nicht ankommt. Man ſehe Klügels Dioptrik §. 305. S. 114.

M.

## Ordnungstafel für die Zerſtreuung des Lichts.

| Zerſtreuende Subſtanzen. | Exponens des Brechungsverhältniſſes. | Zerſtreuende Subſtanzen. | Exponens des Brechungsverhältniſſes. |
|---|---|---|---|
| Schwefel | 2,04 | Bernſtein | 1,547 |
| Glas aus Mennige (⅓ Sand) | 1,987 | Diamant | 2,44 |
| Tolutaniſcher Balſam | 1,60 | Alaun | 1,457 |
| Saſſafrasöl | 1,536 | Holländiſches Tafelglas | 1,517 |
| Salzſaures Spieſsglanz | | Engliſches dito | 1,504 |
| Guajakharz | 1,596 | Crownglas | 1,533 |
| Nelkenöl | 1,535 | Spinell | 1,812 |
| Elintglas | 1,586 | Waſſer | 1,336 |
| Colophonium | 1,502 | Schwefelſäure | 1,435 |
| Kanadiſcher Balſam | 1,528 | Alkohol | 1,37 |
| Bernſteinöl | 1,505 | Schwerſpath | 1,646 |
| Zirkon | 1,95 | Selenit | 1,525 |
| Terpenthinöl | 1,47 | Bergkryſtall | 1,547 |
| Copal | 1,535 | Schwefelſaures Kali | 1,495 |
| Copaivabalſam | 1,507 | Weiſser Sapphir | 1,768 |
| Gummi anime | 1,485 | Fluſsſpath | 1,433 |
| Isländiſcher Kryſtall | 1,657 | | |

Vergleicht man hier die Folge in Rückſicht der Zerſtreuung mit der in Hinſicht der Brechung, zu welchem Ende die Brechungsexponenten aus der Tafel der Brechungen hinzugefügt ſind, ſo ſieht man, wie wenig Uebereinſtimmung zwiſchen dieſen beiden Eigenſchaften herrſcht; und wie zahlreich folglich die Verbindungen ſind, vermittelſt welcher man machen kann, daſs ein Strahlenbündel, welches durch zwei brechende Mittel hindurchgeht, ohne Farben aus denſelben tritt.

14.

Als Zugabe theilt Wollaſton noch einige Bemerkungen, die er in Betreff der Erſcheinungen der Farben durch ein Prisma gemacht hat, mit. Ich werde ſie kurz anführen.

Die erſte betrifft die Zahl der Hauptfarben, in welche das weiſse Licht dusch die Brechung zerlegt wird. Dieſe ſcheint ihm weder ſieben zu ſeyn, noch drei, auf welche Zahl Einige ſie haben reduciren wollen, ſondern vier. Er ſchlieſst dies daraus, daſs, wenn man einen Lichtſtrahl in ein finſteres Zimmer durch eine Ritze, $\frac{1}{20}$ Zoll breit, fallen läſst, und mit dem Auge durch ein vor daſſelbe gelegtes Flintglasprisma, das frei von Winden iſt, in der Entfernung von 10 — 12 Fuſs auffängt, alsdann der Strahl bloſs in die vier Farben: roth, gelblichgrün, blau und violett zerlegt erſcheint, in dem Verhältniſs, wie Fig. 1. Taf. VII. es zeigt.

Allein wer ſieht nicht, daſs hier die Entfernung, in welcher der Lichtſtrahl aufgefangen wird, viel zu klein iſt, als daſs die Farben gehörig von einander geſondert erſcheinen könnten? Ueberdieſs kommt es auch auf den brechenden Winkel des Prisma an, wenn die Farben gehörig geſondert werden ſollen. Wollaſton's Verſuch beweiſet gar nichts gegen die angenommene Zahl von ſieben Hauptfarben.

Eine zweite Bemerkung hat die Begränzung der einzelnen Farben, die man in dem Farbenbilde

bei dem obigen Verſuche wahrnimmt, zum Gegenſtande. Die Linie *A*, welche das rothe Ende des Spectrums begränzt, iſt etwas undeutlich, welches Wollaſton zum Theil daher zu kommen ſcheint, daſs das Auge nicht Kraft genug hat, das rothe Licht convergent zu machen. Die Linie *B* zwiſchen dem Rothen und Grünen iſt bei einer gewiſſen Lage des Prisma vollkommen deutlich, ſo wie auch *D* und *E* die beiden Gränzen des Violett. Aber *C* die Gränze zwiſchen Grün und Blau iſt nicht ſo ſcharf markirt, auch giebt es zu beiden Seiten dieſer Gränze andere deutlich wahrzunehmende dunkle Linien *f* und *g*, die man bei einem unvollkommenen Verſuche fälſchlich für die Gränzen dieſer Farben halten könnte.

Nach Wollaſtons eigener Ausſage kommt hierbei vieles auf die Lage des Prisma an. Man hat alſo kein Gewicht darauf zu legen, wie die Herren Wünſch und Prieur gethan haben, die, ohne auf die Umſtände, von denen dieſe Begränzung abhängt, zu achten, viel Weſens daraus gemacht haben.

In der dritten Bemerkung giebt Wollaſton die Verhältniſſe der Räume, durch welche er ſeine vier Hauptfarben bei der vortheilhafteſten Lage des Prisma verbreitet gefunden hat. Es iſt nämlich alsdann mehr $AB : BC : CD : DE = 16 : 23 : 36 : 25$. Er merkt noch gegen Dr. Blair, welcher aus ſeinen Verſuchen eine Veränderlichkeit dieſer Verhältniſſe mit dem brechenden Medium hergeleitet

hat *), an, dafs er fehr nahe dieſelben Verhältniſſe in der Verbreitung der einzelnen Farben in Farbenſpectren gefunden habe, welche durch hohle Prismen, die mit concentrirter, aber farbenloſer, Salpeterſäure, rectificirtem Terpentinöl, ſehr blaſſem Saſſafrasöl und beinahe farbenloſem canadiſchen Balſam — lauter Stoffen, welche nach Blair in dieſer Rückſicht die gröſste Verſchiedenheit zeigen — bei der vortheilhafteſten Lage der Prismen erhalten wurden. Dagegen änderte ſich das Verhältniſs der Räume *AC* und *CE* bei einer Aenderung in der Lage des Prisma, ſo dafs es ſtatt 39 : 61 wohl 42 : 58 gefunden ward.

Hiergegen erinnere ich, dafs die Folgerung, welche Blair aus ſeinen Verſuchen über die Zerſtreuung der Farben durch Flintglas gezogen hat, ſchon von Klügel aus Boscovich's Verſuchen abgeleitet iſt **), welches zeigt, dafs Blair wohl Recht hat. Wollaſton mag alſo die Farbenbilder nicht in der gehörigen Weite aufgefangen oder es ſonſt worin verſehen haben, wenn er nicht dieſelben Reſultate, wie Blair, herausgebracht hat.

Und nun noch ein Paar Worte über Wollaſton's Methode, die zerſtreuenden Kräfte zu beſtimmen, wozu hier der ſchicklichſte Ort iſt. Dieſe Methode ſcheint nämlich nicht dazu geeig-

*) Man ſehe dieſe *Annalen* B. VI. S. 141.

**) Analyt. Dioptrik §. 137 und 318. Hiernach iſt alſo die angeführte Stelle der Annalen, wo Blair dieſe Entdeckung zugeſchrieben wird, zu berichtigen.

*M.*

net, eine Verſchiedenheit in der Zerſtreuung der verſchiedenen Farben durch das Prisma und das angränzende Mittel bemerken zu laſſen, weil der Raum, in dem die Farben verbreitet ſind, zu klein iſt, als daſs der von einer ſolchen Verſchiedenheit herrührende Unterſchied in der Vereinigung der einzelnen Gattungen von Farbenſtrahlen mit den mittleren bedeutend, und daher in die Augen fallend ſeyn könnte, zumahl da bei dem Durchgange durchs Prisma das Licht ſehr geſchwächt wird, ſo daſs wenigſtens meiner Erfahrung nach die Farben nur ſehr ſchwach erſcheinen. Es iſt alſo ſehr wohl zu merken, daſs den obigen Rechnungen über die Zerſtreuung die Vorausſetzung von der Unveränderlichkeit des Exponenten des Zerſtreuungsverhältniſſes $\frac{dn}{dv}$ für die verſchiedenen Farben zum Grunde liege.

Die letzte Bemerkung enthält die Erfahrungen, welche Wollaſton an dem Spectrum, welches eine ſchmale Linie des blauen Lichts einer Kerze oder eines electriſchen Funken giebt, gemacht hat. Dieſe Farbenbilder beſtanden nämlich nicht aus an einander hängenden, ſondern durch kleine Zwiſchenräume von einander geſonderten, Farbenſtreifen. Er glaubt, daſs dieſe Erſcheinungen mit dem gröſseren oder geringeren Glanze des Lichts wechſeln, unternimmt aber keine Erklärung davon.

## ANHANG,

*betreffend die unsichtbaren erwärmenden und desoxydirenden Strahlen aufserhalb des Rothen und Violetten im Farbenspectrum.*

Wollaston hat seinen vorher im Auszuge mitgetheilten Bemerkungen über das Farbenspectrum noch eine Note angehängt, worin er erinnert, dafs jene Bemerkungen das Farbenspectrum, nur in so weit es sichtbar sey, umfassen, indem Herschel an der einen Seite desselben unsichtbare wärmeerregende Strahlen, welche weniger brechbar als die rothen wären, entdeckt, und er selbst (so wie auch Hr. Ritter) an der andern Seite gleichfalls unsichtbare Strahlen von anderer Art, welche stärker als die violetten gebrochen würden, vermittelst des salzsauren Silbers aufgefunden habe. Er versichert, gefunden zu haben, dafs die Schwärzung nicht blofs in dem Raume, den das Violett einnimmt, sondern in gleichem Grade und ungefähr auf gleiche Weite aufserhalb des sichtbaren Spectrums Statt habe, und dafs man durch Verengerung des auf das Prisma gelassenen Lichtkegels bewirken könne, dafs die Farbenänderung fast gänzlich aufserhalb des Violett falle. Hiernach müsse man, wenn man die beiden Arten der unsichtbaren Strahlen mit aufnehme, sechs Arten der Strahlen, in welche das weifse Licht zerlegbar sey, unterscheiden.

Diesem finde ich für gegenwärtig nichts weiter zuzusetzen, als dafs ich jetzt damit umgehe, Herschel's, Wollaston's und Ritter's Versuche, womit sie das Daseyn von nicht auf das Auge wirkenden Sonnenstrahlen erweisen wollen, einer sorgfältigen Prüfung zu unterwerfen, wovon die Resultate zu seiner Zeit den Lesern der Annalen vorgelegt werden sollen.



Digitized by Google

# III.

## BESCHREIBUNG
## *eines Hygrometers für Gasarten*

von

GUYTON-MORVEAU,

(vorgelegt dem Inſtitute am 8. Aug. 1808) *).

Das Inſtrument, welches ich der mathematiſch-phyſikaliſchen Klaſſe des Inſtituts vorlege, ſcheint mir zu der doppelten Abſicht ſehr geeignet zu ſeyn, eine Gasart möglichſt auszutrocknen, um ihre Wirkungen rein, ohne die des ihr beigemengten Waſſers zu erhalten, und um ſolche Körper auf Gasarten einwirken zu laſſen, aus denen man die Natur des Gas erkennt. Erſt nachdem ich mehrere Verſuche damit gemacht hatte, entſchloſs ich mich, es mit Sorgfalt ausführen zu laſſen, und die Beſchreibung deſſelben denen mitzutheilen, die wiſſen, daſs in den feinen Verſuchen dieſer Art man nie der Mittel zu viel haben kann, um ſich gegen die Irrthümer der Manipulation zu ſichern.

Das Inſtrument, wie Taf. VII. Fig. 3. daſſelbe abbildet, iſt beſtimmt, genau verſchloſſen in einen Recipienten gebracht zu werden, der in der Queckſilberwanne ſteht, und mit Queckſilber ge-

*) Zuſammengezogen aus den *Annales de Chimie*, Octob. 1808. *Gilb.*

ſperrt iſt; in dieſer Lage ſtellt Fig. 2. daſſelbe nach einem kleinern Maaſsſtabe vor. Die ganze Faſſung deſſelben muſs aus dieſem Grunde aus Eiſen gemacht werden.

*A* Fig. 3. iſt ein Gefäſs aus Kryſtallglas, mit genau abgeſchliffnem Rande, das 2 bis 3 Centilitres (1 bis 1½ par. Kubikzoll) faſst. Es hängt in dem Ringe *B*, der um den Hals deſſelben geht, bei *c* mit einem Charniere, und bei *d* mit einer Schraube verſehen iſt. Das Gefäſs läſst ſich daher leicht aus dieſem Ringe herausnehmen, wenn man es reinigen oder wiegen will. In den Deckel *E* iſt das verſchlieſsende Glasſtück eingekittet. Es verſchlieſst das Gefäſs bei der Lage, welche man der Auslöſung *F* gegeben hat, *et qui eſt aſſurée par la preſſion du mentonnet g de la queue mobile H de la bascule ſur la partie-coudée du manche de l'inſtrument* *).

Nachdem man das Gefäſs verſchloſſen in den Recipienten gebracht, und es über die Queckſilberfläche erhoben hat, öffnet man es, um die Subſtanz, die es enthält, mit dem Gas in der Glocke in freie Berührung zu bringen. Dieſes bewerkſtelligt man dadurch, daſs man den Schwanz der Auslöſung herunter zieht, *en abaiſſant la queue de la bascule, dont on a d'abord éloigné le menton*

*) Ich laſſe dieſe Worte, und einige, die folgen, unüberſetzt, weil ſie mir keine ganz deutliche Vorſtellung von der Einrichtung geben.

*Gilb.*

*d'arrêt.* Um es in dieſer Lage zu erhalten, bedarf es weiter nichts als einer einfachen hölzernen Leiſte (*d'un ſimple taſſeau de bois*), welcher auf den Wänden der Wanne ruht, und in die man eine Falze (*une entaille*) gemacht hat, welche den Stiel des Inſtruments in ſich aufnimmt, und in der er durch einen Keil (*un coin*) befeſtigt wird. Fig. 2. zeigt das Inſtrument in dieſer Lage; der mit einem Charnier verſehene Deckel iſt aufgeklappt, und wird in dieſer Lage erhalten, *par le mentonnet g, placé alors ſous la traverſe du manche.*

Hat man das Hygrometer lange genug in der Glocke offen erhalten, ſo läſst ſich das Gefäſs durch den Glasdeckel wieder auf das genaueſte verſchlieſsen, *au moyen du même mentonnet d'arrêt placé au milieu de la bascule, et qui preſſe fortement cet obturateur*, und das Inſtrument läſst ſich dann herausnehmen, ohne daſs aus dem Gefäſse etwas entweichen oder Queckſilber hineinſchlüpfen kann.

Will man den hygrometriſchen Zuſtand eines Gas unterſuchen, ſo ſchraubt man das Glasgefäſs ab, wiegt es genau, füllt es voll ſalzſaurer Kalkerde, die geſchmolzen und darauf gepülvert worden, und wiegt es noch einmahl. Man ſchraubt es wieder in den Ring, verſchlieſst es mit dem Deckel, bringt es in die Glocke, öffnet es unter dieſer, und nachdem man es verſchloſſen wieder herausgenommen hat, wiegt man es aufs neue. Die Zunahme des Gewichts iſt gleich der Menge

des von der ſalzſauren Kalkerde verſchluckten Waſſers.

Kommt es darauf an, daſs das Gas die höchſte Trockenheit habe, ſo darf man ſich nicht damit begnügen, das Hygrometer einige Stunden unter der Glocke zu laſſen, ſondern man muſs die Operation mehrmals mit neuer ſalzſaurer Kalkerde wiederholen, bis dieſe keine Gewichtszunahme mehr erleidet.

Von dem von Herrn Berthollet in den *Mémoires d'Arcueil* (dieſe *Annalen* XXVIII. St. 4. S. 427.) beſchriebenem Manometer weicht dieſes Inſtrument ſowohl in der Form als in dem Zwecke weſentlich ab. Das Manometer zeigt die Veränderungen eines in demſelben eingeſchloſsnen Luftvolums in der Elaſticität, und läſst ſich nicht über der pneumatiſchen Queckſilberwanne brauchen.

# IV.

## METEOROLOGISCHE BEMERKUNGEN, *gemacht zu La Forêt in Louiſiana im Jahre* 1800

von

WILL - DUNBAR, Esq. *),

mit einigen Bemerkungen von *Pictet*.

Man hat hier ſeit einigen Jahren allgemein bemerkt, daſs die Sommer heiſser und die Winter kälter geworden ſind, als ſie es vordem waren. Die Orangenbäume und die andern zarten ausländiſchen Bäume ertragen das Klima von Neu-Orleans ſeit 4 bis 5 Jahren ſchwerer, und das Zuckerrohr hat in den beiden letzten Jahren von dem Froſt ſo gelitten, daſs den Pflanzern der Muth ſinkt, da einige kaum ein Drittel ſo viel geerndtet haben, als worauf ſie hoffen durften. In den Jahren zuvor hatte ich das Thermometer nie unter 26 bis 27° (— 2°,2 R.) herabſinken ſehen; ſeit einiger Zeit kommt es aber ein oder zweimahl des Winters auf 17 bis 20° F. (— 5°,3 bis — 6°,6 R.)

*) Aus den *Transactions of the American Society of Philadelphia T. 6. P. 1.* übergetragen in die *Bibl. britann. Juin* 1808. *La Forêt* liegt 4 engl. Meilen öſtlich vom Ufer des Miſſiſippi in 31° 28′ Breite und 91° 30′ weſtlicher Länge von Greenwich.

*Gilb.*

herab, und am 12. Dec. 1800 ſtand es auf 12° F. (— 8°,9 R.); eine bis dahin in dieſem Klima nie erhörte Kälte, die überall für bedeutend gelten wird, und die man in 31° 28′ Breite wahrſcheinlich nirgendswo wieder findet.

Da man dieſe ſcheinbare Veränderung des Klima erſt ſeit einigen Jahren bemerkt hat, und in dieſer Zeit in dem Boden weder eine natürliche noch künſtliche Veränderung, der ſie ſich zuſchreiben lieſse, vorgegangen iſt, ſo würde es umſonſt ſeyn, die phyſikaliſchen Urſachen derſelben aufſuchen zu wollen *). Der Dr. Willamſon und andere Gelehrte haben zu zeigen geſucht, daſs das Ausroden der Wälder, und das Austrocknen und Urbarmachen eines groſsen Landſtrichs die Winterkälte mindern und die Hitze des Sommers mäſsigen müſſe. Die erſte dieſer Wirkungen iſt wahrſcheinlicher als die zweite; nimmt man ſie aber auch beide an, ſo möchte ich doch fragen, ob nicht, wenn ein Landſtrich von 30 bis 40 Tauſend engl. Quadratmeilen ſtellenweiſe ausgerodet und urbar gemacht wird, dieſes vielmehr eine entgegengeſetzte Einwirkung auf das Klima haben müſste; denn der Boden iſt alsdann im Sommer den heiſsen Strahlen und im Winter den kalten Nordwinden bloſsgeſtellt.

*) Auch in Europa haben ſich die Winter der Jahre $\frac{1}{1795}$ und $\frac{1}{1800}$ durch ihre auſserordentliche Strenge ausgezeichnet.

*Gilb.*

Der Wind ist während des *Winters* in diesem Lande sehr veränderlich; selten wehte er drei Tage lang aus demselben Strich des Compasses; der *NW*-Wind ist von allen der heftigste. Es ist eine ziemlich allgemeine Regel, dass während dieser Jahrszeit die östlichen Winde Regen mit sich bringen, die westlichen dagegen trocknes Wetter herbei führen. Der *O*- und der *SO*-Wind sind gewöhnlich die feuchtesten, und der *W*- und der *NW*-Wind sehr trocken. Der *NO*-Wind ist feucht und unangenehm, hält aber nicht lange an; Der *N*-Wind bringt manchmal, doch selten, feinen Hagel oder Schnee mit. Nach 2 bis 4 feuchten und regnigen Tagen pflegt der Himmel sich mit einem kalten *NO*-Winde plötzlich aufzuklären; dieser Wind ist manchmal während des ersten und der Hälfte des zweiten Tages sehr heftig, und hört gewöhnlich in der Nacht auf. Nach eben so viel heitern Tagen, von denen die beiden ersten hell und von Frost begleitet, die beiden andern mild und angenehm und nur des Morgens von etwas Reif begleitet zu seyn pflegen, tritt die feuchte und regnige Witterung wieder ein. Dieses ist im Allgemeinen der Gang des Wetters während des Winters; doch finden dabei viele Ausnahmen Statt.

Bei diesen häufigen und plötzlichen Veränderungen im Zustande der Atmosphäre während des Winters, hat man hier eine vortreffliche Gelegenheit, den gemeinen Glauben zu prüfen, von dem Einflusse, den der Mond in seiner Conjunction,

ſeiner Oppoſition und in den Quadraturen auf die Witterung äuſsern ſoll. Ich habe auf dieſe Unterſuchung alle Aufmerkſamkeit gewendet, habe aber nichts wahrnehmen können, was die Ehrfurcht zu rechtfertigen vermöchte, die Leute, bis zu welchen das Licht der Phyſik nicht gedrungen iſt, noch bis auf dieſen Tag vor jenen auf Tradition beruhenden Regeln haben *).

Der Anfang des *Frühlings* läſst ſich in den Februar ſetzen. Die ſüdlichen Winde gewinnen dann die Oberhand, gleichſam als wolle die ſchützende Natur dem Landbauer dadurch zu Hülfe kommen, daſs ſie das Uebermaaſs an Feuchtigkeit fortnimmt, womit die Erde nach den vielen Winterregen geſchwängert iſt. Dieſe wohlthätige Wirkung äuſsert ſich noch auffallender in den Ebnen von Nieder-Louiſiana, als in unſerer Gegend. Dieſer regelmäſsige Wind iſt auch den

*) Der Herausgeber der *Bibl. britann.* macht hierbei die Bemerkung, der Verfaſſer fertige dieſe Meinungen etwas zu kurz und oberflächlich ab; denn daſs der Mond Einfluſs auf die Barometer-Veränderungen, und folglich auch auf gewiſſe Modificationen der Atmoſphäre, äuſsere, ſcheine ſehr evident dargethan zu ſeyn, durch die Unterſuchungen, welche Hr. Luke Howard über dieſen Gegenſtand angeſtellt habe. Dieſer geſchickte Phyſiker bemerkt folgendes bei Gelegenheit einer Ueberſicht, die er über ſeine eignen Beobachtungen während eines Jahrs, und über 10 Jahre der Beobachtungen, welche in den Zimmern der königl. Societät zu London mit groſsem Fleiſse angeſtellt worden, gegeben hat. „Es ſcheint mir evident zu ſeyn, „daſs die Atmoſphäre einer periodiſchen Veränderung „ihrer Schwere unterworfen iſt, vermöge welcher das „Barometer um wenigſtens 0,1 Zoll (einem Mittel aus zehn

Handelsschiffen sehr günstig, die in dieser Jahrszeit, wenn die jährliche Ueberschwemmung anfängt, ihre Fahrt Strom aufwärts antreten, bis zu den spanischen Niederlassungen hinauf, die in den entferntesten Gegenden von Louisiana liegen.

Während des *Frühlings* und des *Sommers* weht der Wind hauptsächlich nur aus den Strichen zwischen *SO* und *SW*, mit einigen Ausnahmen, welche alle übrigen Striche betreffen. Während der heifsen Jahrszeit bemerkt man oft, dafs die Winde dem Gange der Sonne folgen, das heifst, dafs sie Morgens aus *O* oder aus *NO* blafsen, und sich alsdann drehen, bis sie des Abends aus *SSW* wehen. Des Sommer-Abends herrscht mehrentheils bis 8 oder 9 Uhr Windstille; um diese Zeit erhebt sich ein frischer Zephyr aus *W* oder *SW*. Man sagt, dafs dieser Nachtwind in den Niederungen nahe am Strome aus *Ost* komme; bis jetzt hat

„Jahren zu Folge) sinkt, wenn der Mond von seinen Qua„draturen zur Conjunction oder zur Opposition geht, und „um eben so viel wieder steigt, wenn er von den Syzy„gien zu den Quadraturen zurückkehrt. Eine Wirkung, „die sich keiner andern Ursache, als der Anziehung zu„schreiben läfst, welche Mond und Sonne auf den Dunst„kreis äufsern. Die Luft ist eine schwere Flüssigkeit; es „läfst sich daher *a priori*, nach Art Newton's, bewei„sen, dafs die Atmosphäre eben so gut als der Ocean „Ebbe und Fluth haben mufs; nur dafs diese in Verhält„nifs ihrer viel geringern Dichtigkeit geringer ist." [Herr La Place findet indefs in der *Mécanique céleste*, dafs beide Himmelskörper, wenn sie in den Syzygien und in ihren mittlern Entfernungen sind, den Barometerstand nur um 0,28 par. Linien zu verändern vermögen.]

*Gilb.*

man indeſs zu wenige und zu ungenaue Beobachtungen, um dieſes als ausgemacht anzunehmen.

Die heiſseſte Zeit des Jahrs fällt in den Juni und in die erſte Hälfte des Juli. In dieſem letzten Monathe fangen die erfriſchenden Regengüſſe an; ſie dauern den ganzen Auguſt hindurch fort, und zeigen ſich äuſserſt wirkſam im Mildern der auſserordentlichen Hitze, die ohnedieſs herrſchen würde. Auch im September regnet es noch mit Zwiſchenzeiten; im October aber tritt die bleibende heitere Witterung ein, und man genieſst dann die lieblichſte Temperatur, die ſich denken läſst, 6 bis 7 Wochen lang, faſt ohne Ausnahme. Das Thermometer ſteht auf 65 bis 70° F. (14,7 bis 17,9° R.) und es herrſcht ein veränderlicher Wind, der aus allen Strichen des Compaſſes kommen kann.

Gegen Ende des Novembers verkündigen einige kalte Morgen und Abende die Annäherung des *Winters*. Es fängt an zu reifen, und es zeigt ſich in den Thälern zuerſt der tödtende Einfluſs dieſes Reifs auf die Vegetation, indem dort die zarten Pflanzen welken, während die ſie umgebenden Hügel noch eine Zeit hindurch ihr Grün behalten. Dieſe Wirkung läſst ſich aus dem gröſsern ſpecifiſchen Gewichte der durch Froſt condenſirten Luft erklären; ſie flieſst, ſo zu ſagen, von allen Seiten her, von den höhern Theilen des Bodens in die Thäler zuſammen, wo ſie eine weit verbreitete Schicht bildet, indeſs die Hügel von höheren, minder dichten und wärmeren, Luftſchichten ein-

gehüllt werden. Wie mächtig die Einwirkung dieſer Urſache iſt, zeigt ſich daraus, daſs man zu Anfange des Winters an Orten, die nur zu 3 Lieues von einander in der Richtung von Weſt nach Oſt entfernt ſind, Temperatur-Unterſchiede von 10° F. bemerkt hat. Am 13. November 1799, Morgens, ſtand an einem Orte, der das groſse, 10 Lieues breite, Thal des Miſſiſippi beherrſcht, das Thermometer auf 42° F. (4°,4 R.), während es an einem von Wäldern umgebnen Orte in dieſem Thale nur 32° F. zeigte *).

*) Der Herausgeber der *Bibl. britann.* bemerkt, daſs er mehrmals ähnliche Erfahrungen gemacht habe, daſs ihm aber die Erklärung des Verfaſſers nicht genüge. Vielmehr ſcheine ihm das allgemeine und wohlbekannte Phänomen der Verdünſtungs-Kälte den wahren Schlüſſel dieſer örtlichen Kälte zu geben, welche man in Luftſchichten wahrnimmt, die ſich unmittelbar über einem niedrigen und feuchten Boden befinden. So lange die Sonne ſcheint, wird durch die Erwärmung des Bodens die Verdünſtungs-Kälte mehr als compenſirt; ſobald aber des Abends die Strahlen der Sonne verſchwinden, gewinnt ſie ſehr ſchnell die Oberhand, und da die erkältete Luft dichter und ſpecifiſch ſchwerer wird, ſo bleibt ſie dauernd über den Ebnen und in den natürlichen Becken, über welchen ihr ihre Wärme entzogen wurde. Bei fortgehender Verdünſtung wird dieſe Luftſchicht immer ſtärker erkältet, bis die hygrometriſche Sättigung eintritt. Dann ſchlägt ſie das Waſſer aus ihr als Thau nieder, und wenn nicht die Temperatur der Umgebungen ſo viel Wärme hergiebt, daſs der Thau flüſſig bleibt, ſo friert er, nachdem er alle ſeine Flüſſigkeits-Wärme verloren hat. Dieſe Wirkungen treten auf den Höhen eben ſo, nur langſamer und in minderer Stärke, ein, denn der Boden iſt dort trockne und die Verdünſtung daher minder ſtark.

Es wird erzählt, dafs man ſich zu *Benares* in Oſtindien, unter $23\frac{1}{2}°$ Breite, Eis zu verſchaffen wiſſe, indem man mehrere natürliche Urſachen zugleich in das Spiel bringe. Man macht in weiten Ebenen Aushöhlungen, in die ſich die kalte und condenſirte Luft in einer bedeutenden Schicht anſammelt; dieſe kalte Schicht, welche vielleicht einige Zoll hoch ſeyn kann, würde jedoch ſehr bald durch die höhere Temperatur des Bodens wieder erwärmt werden, bedeckte man dieſen nicht in den Aushöhlungen mit Körpern, die einen ſchlechten Wärmeleiter abgegeben, z. B. mit Maisſtengel, einen Fuſs dick. Auf dieſes Lager ſetzt man eine groſse Menge flacher Schalen aus gebranntem, aber nicht glaſirten, Thon, welche etwas von dem Waſſer, womit man ſie füllt, hindurch ſickern laſſen. Es dauert nicht lange, ſo fängt das Waſſer in den Schalen an zu frieren, während man auf der natürlichen Oberfläche des Bodens kaum einige leichte Spuren von Reif gewahr wird. Sol dieſer merkwürdige Proceſs gelingen, ſo muſs die Luft vollkommen ruhig ſeyn; denn iſt ſie auch noh ſo wenig bewegt, ſo ſtellt ſich in den benachbaren Luftſchichten das Gleichgewicht der Wärme wieder her *).

*) Der Herausgeber der *Bibl. britannique* bemerkt, ſo wenig das Reſultat dieſes Proceſſes ſich mit der Theorie des Verfaſſers über die Urſache der örtlichen Kälte in den Thiern vereinigen laſſe, ſo ſehr ſpreche es für die Theorie, welche er in der vorigen Anmerkung angedeut habe.

Zu Ende Novembers weht zu *La Forêt* der Wind oft ziemlich heftig aus *N* und *NW*. Manchmal geht er in Oft über, und dann ift er von Nebeln und Regen begleitet; der Nebel ift häufiger in Nieder-Louifiana und in dem grofsen Thale des Miffifippi. Endlich tritt mit dem Monath December der *Winter* ein. Er dauert ungefähr zwei Monathe. Aber felbft dann ift die Temperatur, fo oft der Wind auf einige Tage nach *S* oder *SW* herumgeht, fo mild, dafs man fie warm nennen könnte, indem dann das Thermometer oft auf 75° F. (19°,1 R.) und felbft noch höher fteigt. Es folgt hieraus, dafs unfere Winter-Temperatur lediglich von der Richtung des Windes abhängt. Der *S.* und der *SW*-Wind führen uns die tropifche Luft zu, die fich mit den von Norden zu uns gekommenen Luftfchichten vermengt, und dadurch eine Frühlings-Temperatur annimmt. Die Gartenpflanzen fangen, alsdann an fchnell zu treiben, und ift diefe Witterung von Dauer, fo werden die Felder grün, und man erndtet nicht felten zu Neujahr grüne Erbfen und andres Sommer-Gemüfe. Dreht fich dagegen während diefer Jahrszeit der Wind nach *N* oder *NW*, fo haben wir plötzlich den Winter in feiner ganzen Strenge, und er tödtet dann Sträuche und Kräuter, die ein nördlicheres Klima fehr gut würden vertragen haben. Der menfchliche Körper pflegt von folchen plötzlichen Abwechfelungen der Witterung leicht angegriffen zu werden; man follte daher glauben, es müfsten

hier Pleureſie und Entzündungskrankheiten herrſchen; die Erfahrung lehrt aber das Gegentheil. Vielleicht daſs die Erſchlaffung des Körpers, während der übermäſsigen Sommer-Hitze, die Oxygenation des Blutes vermindert, und es dadurch weniger entzündlich macht.

Den Auguſt und den September nennt man hier die Monathe der Orkane (*ouragans*), und ich glaube nicht, daſs man zu irgend einer andern Zeit des Jahrs heftige und etwas anhaltende Sturmwinde bemerkt. Sie gehen ſelten tiefer Land einwärts, als bis nach Neu-Orleans, indem ſie längs der Küſte hin ſtreichen. Windſtöſse und Wirbelwinde (*des bouffées ou des tourbillons de vent*) von ſehr kurzer Dauer kommen zu allen Jahrszeiten und aus allen Compaſsſtrichen vor, höchſtens mit Ausnahme der Monathe May und October, die im Ganzen genommen die angenehmſten im Jahre ſind. Die mit Regen begleiteten Windſtöſse (*ſqualls*) kommen gemeiniglich aus *NNO*, und dauern nur einige Minuten; deſſen ungeachtet werfen ſie häufig Bäume um, heben die Dächer der Häuſer ab, nehmen die Hecken mit fort, und entführen die Erndte durch die Luft. Seitdem ich dieſes Land bewohne, haben nur zwei groſse Orkane zu Neu-Orleans und in der Gegend umher gewüthet. Beide ereigneten ſich im Monath Auguſt, der erſte im Jahre 1799, der andere im Jahre 1800.

Ich befand mich während des erſtern dieſer Orkane zu Neu-Orleans. Er nahm mehr als der

Hälfte der Häuſer dieſer Stadt ihre Dächer, und ſtürzte in der Stadt und auf dem Lande mehrere Häuſer ein. Am andern Morgen ſah man auf dem Strome nicht mehr ein einziges Schiff. Der Miſſiſippi hat in dieſer Jahrszeit gewöhnlich einen niedrigen Waſſerſtand; der Sturm trieb ihn aber aus ſeinem Bette, und er führte alle Erndten, die noch nicht eingeſammelt waren, mit ſich fort. In einer Ausdehnung von einigen Lieues unter und über Neu-Orleans hatten die Wälder nach dieſem Orkane das traurige Anſehen, das ſie im Winter haben; an einigen Oertern fand man breite Striche, in denen alle Bäume umgeſtürzt waren, und die auſserordentlich vielen Zweige, welche der Wind abgebrochen hatte, machten die Waldungen unwegſam. Dieſer Orkan hatte von Norden nach Süden einen Raum von ungefähr 12 engl. Meilen durchlaufen; die Stadt lag ziemlich in der Mitte deſſelben. Die partiellen Orkane, welche häufig das Gebiet der Stadt durchſchneiden, verdienen nicht den Namen von Orkanen; man ſollte ſie vielmehr Wirbelwinde nennen; ſie dauern nur 5 bis 10 Minuten und nehmen nur einen ſchmalen Strich von 50 bis 100 Fuſs Breite ein, indeſs der wahre Orkan, den ich zu Neu-Orleans erlebt habe, viele Stunden anhielt. Er blies 3 Stunden lang aus *O* oder *SO* mit einem unbeſchreiblichen Ungeſtüm. Darauf folgte die vollkommenſte Windſtille, welche etwas ſehr Furchtbares hatte; denn es ſchien als ſich die Natur vorbereitete, in das Chaos zurück

zu treten. Man fühlte eine aufserordentliche Erſchlaffung, einen Trieb ſich auf die Erde zu legen, und es ſchien, als ſey die Seele keiner andern Empfindung mehr fähig, als der der Verzweiflung. Ich weifs nicht, wie ich mir dieſe ſonderbaren Wirkungen erklären ſoll. Die mehrſten Phyſiker glauben, dafs die Bewegungen der Luft, von den Orkanen an, bis zu dem Zephyr herab, mit electriſchen Erſcheinungen im Zuſammenhange ſtehen: ſollte vielleicht im Innern des Orkans, den man ſich als einen Wirbelwind denken könnte, eine electriſche Leere entſtanden ſeyn, und ſollte dieſe die Erſchlaffung und die aufserordentliche Abſpannung der Muskeln bewirkt haben, welche mit dem einige Aehnlichkeit hat, was man von dem Sirocco in Sicilien und in Neapel erzählt? Die furchtbare Stille währte nur fünf bis ſechs Minuten, worauf der Orkan gerade aus der entgegengeſetzten Himmelsgegend als zuvor wieder herein brach, und mit derſelben, ja vielleicht noch mit einer gröfsern, Heftigkeit als während der erſten Periode wüthete. Körper, die auf dem Strome ſchwammen, und zuvor mit groſser Geſchwindigkeit Strom aufwärts von dem Orkane waren getrieben worden, kehrten nun mit einer Geſchwindigkeit zurück, welche in Erſtaunen ſetzte; ſie ſchienen mehr zu fliegen, als zu ſchwimmen. Man ſah Schiffe, die auf das Trockne geſetzt, andere, die am Ufer zertrümmert wurden. Von einem bewaffneten amerikaniſchen Schiffe, welches der Orkan in das Meer trieb, hat

man

man nichts wieder gehört. Die Mannſchaft der Schiffe rettete ſich; theils ſprangen ſie ans Ufer, theils erreichten ſie daſſelbe ſchwimmend mit Hülfe von Brettern und andern Holzſtücken, womit der Strom bedeckt war. Die mittlere Richtung des Orkans ging damals ungefähr aus *NO* nach *SW* *). Als er ſich erhob, hatte er die Richtung aus *SO*; da er alſo in der Richtung aus *NW* ſich endigte, ſo ſieht man, daſs er in ſeinem Kreislauf der ſcheinbaren täglichen Bewegung der Sonne gefolgt war.

Wenn man ähnliche Beobachtungen über alle Meteore dieſer Art, das heiſst über die Orkane, die Wirbelwinde u. dgl., anſtellte, ſo würde man wahrſcheinlich finden, daſs ſie gewöhnlich aus einem Wirbel beſtehen, in deſſen Mitte eine vollkommne Windſtille in einer Ausdehnung herrſcht, welche mit der in Verhältniſs ſteht, die der Orkan ſelbſt einnimmt.

Ich habe nichts bemerkt, was die Hypotheſe des berühmten Franklin's beſtätigte, daſs in der Mitte eines Wirbelwinds oder einer Waſſerhoſe eine völlige Leere ſey, in der das Waſſer vermöge des Drucks der Atmoſphäre bis zu einer Höhe von etwa 30 Fuſs angehoben werde. Daſs dieſe beiden Erſcheinungen von einerlei Art ſind, iſt nicht bewieſen. Die Wirbelwinde haben im-

*) So ſteht es zwar im Franzöſiſchen, wahrſcheinlich ſollte es aber aus *NW* nach *SO* heiſsen.

*Gilb.*

mer eine Richtung ſenkrecht auf den Horizont, und ſind, ſo viel ich weiſs, nie ſtillſtehend. Einer meiner Freunde ſah dagegen einſt etwas, das er für eine Waſſerhoſe hielt, aus einer Wolke herabſteigen bis in den Miſſiſippi; die Säule machte einen ziemlich groſsen Winkel mit der ſenkrechten, und das untere Ende derſelben blieb während der ganzen Dauer der Erſcheinung an demſelben Orte unbeweglich ſtehen. Die ſehr langſame Bewegung der Wolke ſchien die Waſſerhoſe in die Länge zu ziehen, ſo daſs ſie ſich endlich in zwei Theile theilte. Der untere, ſehr viel kürzere, Theil fiel in den Fluſs zurück; der obere ſtieg langſam aufwärts, und verlor ſich zuletzt in die Wolke.

# V.

*Einige*

## METEOROLOGISCHE BEMERKUNGEN

*vom Ufer der Jahde im Oldenburgiſchen, in Beziehung auf Beobachtungen in Norwegen;*

Aus einem Briefe des Hrn. Dr. *Brandes.*

Eckwarden, am 13. Febr. 1809.

— — Die meteorologiſchen Bemerkungen, welche ich in dem Auffatze des Herrn Oberhofmarſchalls Hauch über die *Winter-Gewitter* an der Weſtküſte Norwegens, im Juni-Hefte 1808 Ihrer Annalen (B. XXIX. S. 171), gefunden habe, haben mich ſehr intereſſirt. Dieſe Winter-Gewitter ſcheinen mir viel ähnliches mit unſern *Winter-Stürmen* zu haben, bei denen es indeſs nicht (oder nur ſelten) donnert.

Herr Rector Arentz in Bergen bemerkt daſelbſt S. 179, daſs es in Norwegen immer bei weſtlichem, ſtürmiſchen Wetter donnere, und daſs der Wind dabei oft von *SW* nach *NW* umläuft. Dieſes iſt gerade auch bei uns der Fall, bei denjenigen Stürmen, welche die höchſten Seefluthen verurſachen. Man hat faſt ohne Ausnahme eine hohe Fluth zu erwarten, wenn der Wind im *SW* ſtürmiſch zu werden anfängt, und ſich, bei gleicher Stärke, nach *W* und *NW* dreht. Woher rührt

dieſes? Man hat wohl als Erklärung angegeben, der *SW*-Wind dränge das Waſſer aus dem atlantiſchen Meere durch den *Canal* in die Nordſee, und wenn nun der Wind ſich nach *NW* drehe, dränge er dieſes ſchon angehäufte Waſſer an unſere Küſte; aber ich muſs geſtehen, daſs dieſe Erklärung mich nicht befriedigt, weil ich an ein Anhäufen des Waſſers in der ganzen Nordſee nicht glauben kann. Eher möchte ich annehmen, daſs ſich dieſe Stürme am weiteſten erſtrecken, oder daſs irgend eine andere Urſache, die in ihnen ſelbſt vorhanden iſt, und nicht die Veränderung ihrer Richtung, die hohen Fluthen bewirkt. Dieſes heiſst freilich nicht *erklären*, ſondern bloſs *fragen*, ob nicht drei Wirkungen, nemlich: *erſtens* Umlauf des ſtürmiſchen Windes aus *SW* nach *NW*; *zweitens* groſse Heftigkeit und weite Ausdehnung des Sturmes, und dadurch hohe Fluth bei uns; und *drittens* Gewitter in nördlicheren Gegenden, — vergeſellſchaftet ſind, und alle eine gemeinſchaftliche oder eine ähnliche Urſache haben?

Sehr merkwürdig war mir die Erfahrung, welche eben daſelbſt, S. 181, der Prediger Herzberg mittheilt: „daſs in Norwegen verſchiedene bemerkt haben wollen, daſs, wenn die Lichtſtrahlen des Winters roth ſind, gutes Wetter, wenn ſie dagegen bleich ſind, Unwetter zu erwarten ſey.“ Faſt bei allen bedeutenden Stürmen in unſerer Gegend, oder wenigſtens äuſserſt häufig, habe ich dieſelbe Bemerkung gemacht, und höre, daſs es

hier die allgemeine Meinung ist, dafs es Sturm andeutet, wenn die Sonne mit weifslichen Strahlen untergeht. Aber es ist dann nicht blofs die Gegend um die Sonne blendend weifslich, sondern auch der ganze Himmel ist nicht, wie sonst, dunkelblau, sondern sehr weifslich blau, und es hat mir geschienen, man könne auf eine baldige bessere Witterung rechnen, wenn der Himmel seine dunklere Farbe wieder erhalten hat.

Die verschiedenen Wolkenschichten bemerkt man gleichfalls in unsrer Gegend bei heftigen Stürmen, und es pafst hierher wörtlich die Bemerkung, welche Herr Herzberg von ihnen S. 191 macht. Doch bin ich nicht gewifs, ob ich die oberen Wolken in einer Richtung habe ziehen sehen, welche dem Zuge der untern Wolken entgegengesetzt war; meistens schienen sie beinahe stille zu stehen.

Dafs solche Stürme vor dem kürzesten Tage am häufigsten sind (vergl. ebendas. S. 187), wird auch bei uns behauptet; sie sind indefs ebenfalls im spätern Theile des Winters nicht selten, und ich kann diese Regel nur als *ziemlich* zutreffend angeben.

Etwas der *Quasi*-Fluth und Ebbe des Hrn. Herzberg (vergl. daselbst S. 193) ähnliches erwähnt auch Romme in seinem *Traité des vents, des marées et des courans;* er hält es aber für etwas Regelmäfsiges.

— — Aufser Seeland im Königreiche Holland giebt es wohl wenige Orte in Europa, die

mit langwierigern Fiebern, mit Gallenkrankheiten und ähnlichen, ſo geplagt ſind, als unſere Gegend.

— — In gegenwärtigem Winter hatten wir hier, wie an vielen andern Orten, am 6. Januar die heftigſte Kälte. Aber ſchon am 7. kam Regen, anfangs Glatteis und dann milde Witterung. Dieſes geſchah bei uns ſchon am 7. Vormittags; ſtatt deſſen ſcheint, den Zeitungen zu Folge, in der *Schweiz* das Thauwetter erſt am 8., und zwar mit Südwind, eingetreten zu ſeyn. Sollte man nicht, wenn dieſes ſich wirklich ſo verhält, glauben, der Südwind in der Schweitz habe ſeine Quelle in nördlichen Gegenden gehabt? Unmöglich wäre dieſes wenigſtens nicht, wenn in nördlichern Gegenden die Luft plötzlich milde geworden, und deshalb aus den kältern ſüdlichern Gegenden die untere Luft hinzugeſtürzt wäre.

# VI.

## ANWEISUNG

### *zur Kunſt des Steindrucks;*

*das heiſst, zur Kunſt, auf der Oberfläche eines Steins Zeichnungen zu machen, die ſich abdrucken laſſen;*

### *und eine Druckerpreſſe aus dem Stegereif.*

Von

NICHOLSON,

mit einigen Ankündigungen aus München.

---

### 1. *Das Geheimniſs der Lithographik.*

Ich bin jetzt nicht im Beſitz der Geſchichte der Kunſt des Steindrucks, welche ſeit ein Paar Jahren in dieſer Stadt von einigen ſinnreichen Ausländern ausgeübt wird (ſagt Hr. Nicholſon in London, im Februarhefte 1807 ſeines ſchätzbaren phyſikaliſch-technologiſchen Journals). Ein ausgezeichneter Chemiker belehrt mich, daſs man ſich dabei des folgenden Verfahrens bedient.

Man nimmt einen ebnen und glatten Wetzſtein (*hone*) oder einen andern feinkörnigen Stein, und trägt darauf mit der Feder eine Zeichnung in der Manier mit Strichen (*in the ſtroke manner*). Die Tinte oder der Firniſs, deren man ſich dabei bedient, iſt eine Auflöſung von Gummilack in einer Lauge von reinem Natron (*a ſolution of lac*

*in lays of pure ſoda*), wozu man ein wenig Seife ſetzt, und die man mit Lampenruſs ſchwärzt. Oder man kann die Zeichnung mit einem Stifte von derſelben Zuſammenſetzung machen. Was das Verhältniſs und die Manipulation betrifft, ſo wird darüber jeder, der ſich mit dieſer Sache beſchäftigen will, ſelbſt Verſuche anſtellen müſſen, ehe ſie ihm vollkommen gelingen dürfte. In 3 oder 4 Tagen wird die aufgetragene Zeichnung völlig trocken und hart; dann läſst ſich der Stein in Waſſer hin und her bewegen, und an der Oberfläche naſs machen. Iſt dieſes geſchehen, und man trägt nun Buchdruckerſchwärze mit Ballen auf, ſo bleibt die Farbe bloſs auf der Zeichnung ſitzen, und nicht auf dem nackten Stein, und man kann nun einen Abzug von der Zeichnung auf naſſem Papier nehmen. Ob man ſich dabei einer Walze oder einer Schrauben-Preſſe bedient, wird nicht angegeben; ich halte die letztere für zweckmäſsiger.

Es ſcheint dieſer Methode vorzüglich das zur Empfehlung zu gereichen, daſs der Abdruck von der Original-Zeichnung genommen wird, und nicht von einer Copie, wie alle Kupferſtiche. Auch dürfte ſie ein vorzügliches Beförderungsmittel ſchneller und vielfacher Mittheilung werden, worüber man unter der folgenden Ueberſchrift einiges geſagt findet *).

*) Ich ſetze hierher, aus einem unſerer vielgeleſenſten öffentlichen Blätter (*Hamb. Correſp.* 8. März 1809 Beylage),

## 2. *Eine Druckerpreſſe aus dem Stegereif.*

Es wurde mir vor einiger Zeit erzählt, ſagt Hr. Nicholſon im Februarhefte 1807 ſeines ſchätzbaren phyſikaliſchen Journals, daſs die wandern-

folgendes Inſerat, welches Aloys Senefelder, Franz Gleisner et Comp., *München im Januar* 1809, unterſchrieben iſt: „*Höchſtwichtige Nachricht, die Steindruckerey betreffend.* Unter folgendem Titel: *Muſterbuch über alle lithographiſche Kunſt-Manieren, in welchen die Königl. Bayerſche privilegirte Steindruckerey von* Aloys Senefelder, Franz Gleisner et Comp. *in München ſolche Arbeiten, ſo die Kupferſtecher-, Formſchneide- und Buchdruckerkunſt nachahmen, zu liefern im Stande iſt; herausgegeben, vom Erfinder der Lithographie* Aoys Senefelder. *München* 1809. Is Heft, enthaltend 10 Probeblätter und 3 Seiten Text in gr. Royal-Folio, iſt ein Kunſtwerk erſchienen, welches auf die lebhafteſte Aufmerkſamkeit der Regierungen, der wiſſenſchaftlichen und Kunſt-Inſtitute, der Gelehrten und Künſtler, der Buch- und Kunſthändler und überhaupt des ganzen Publikums Anſpruch machen kann. Man erhält hier authentiſche Nachrichten über eine Kunſt, welche ſchon jetzt mit der Kupferſtecher-, Formſchneide- und Buchdruckerkunſt wetteifert, und ſie ſämmtlich in vielen Fällen weit hinter ſich zurückläſst, man mag nun auf die Schönheit und Reinheit der Execution, oder auf die Vortheile der Geſchwindigkeit und der Wohlfeilheit ſehen, welche die Lithographie gewährt."

„In der Vorrede zu obigem Muſterbuche ſind folgende 24 verſchiedene Manieren verzeichnet, von welchen das Muſterbuch Proben liefert: 1) Nachahmung der Holzſchnitte, 2) der Handzeichnungen, 3) der radirten und 4) der geſchnittenen Kupferſtiche, 5) der punctirten Manier, 6) tuſchartiger Abdruck mit mehrern Platten, 7) colorirter und 8) illuminirter Abdruck, beide ebenfalls mit mehrern Platten, 9) Abdruck von Original-Handſchriften berühmter Männer, 10) von Muſik-Noten, 11) von Zeichnungen, 12) von Curſiv- und Drucklettern, 13) Abdruck von ſchon gedruckten Blättern, 14) von Kupfer-

den Schauſpieler-Geſellſchaften beim Drucken ihrer Comödienzettel ſich bloſs einer hölzernen mit wollenem Zeuge bekleideten Walze bedienen. Ich habe vor vielen Jahren Verſuche über dieſe Me-

ſtichen, Landkarten u. ſ. w., 15) Abdruck einer Kreidenzeichnung mit einer und 16) mit mehrern Platten, 17) geſchnittene Manier, 18) geätzte, 19) *Aqua tinta*-, 20) geſchabte Manier, 21) Federzeichnung, vermiſcht mit Kreidenzeichnung, 22) mit Radirtem, 23) mit Geſchnittenem, 24) Radirtes mit Geſchnittenem gemiſcht."

„Das Werk wird aus 4 Heften und 40 Blättern beſtehen. Das erſte Heft enthält: 1. Titelblatt in der Manier *N.* 17. 2. Dedication in der Manier *N.* 4. 3. Nachahmung engliſcher Holzſchnitte in der Manier *N.* 1. 4. Handzeichnung von Raphael d'Urbino in der Manier *N.* 2. 5. Nachahmung eines radirten Kupferſtichs in der Manier *N.* 3. 6. Handzeichnung von Fra Bartolomeo in der Manier *N.* 8. 7. Original-Handſchrift vom Abt Vogler in der Manier *N.* 10, nebſt einem auf den Stein (nicht wie jenes auf Papier) geſchriebenen Notenblatt. 8. Handzeichnung von Raphael in der Manier *N.* 15. 9. Vorſchrift in der Manier *N.* 17. 10. Probe eines Situationsplans in derſelben Manier."

„Die Vortheile der Lithographie ſind in der Vorrede weitläuftig aus einander geſetzt. Sie ſind von zweifacher Art, einmal in Rückſicht gewiſſer Manieren, die dem Steindruck allein eigen ſind, und dann in Rückſicht derjenigen, in welchen ſie eben das leiſtet, wie andere Künſte, dieſe aber in der Geſchwindigkeit und Menge der Abdrücke und eben daher in dem geringſten Preiſe weit übertrifft."

„Den auffallendſten Vortheil gewährt die Manier, Geſchriebenes vom Papier auf den Stein überzudrucken und alsdann mehrere tauſend Abdrücke davon zu machen. Wie anwendbar dieſe Manier für *Muſikdruck*, für *Landkarten* und ſelbſt für den *Bücherdruck* ſey, kann jedermann leicht ermeſſen; beſonders aber können Regierungen davon Gebrauch machen, weil man die Tabellen, Circularien u. ſ. w. nur von einem Schreiber einmal auf Papier ſchreiben laſſen und dann das lithographiſche

thode, zu drucken, angeſtellt, und fand ſie ſehr geſchickt, Abdrücke vermittelſt eines geringen Drucks zu erhalten. Die aus den Lettern zuſammengeſetzte Form muſs in eine Art von Rahmen ge-

Verfahren anwenden kann, um in Zeit einer Stunde mehrere hundert Abdrücke zu erhalten. Die Vorrede des Muſterbuchs iſt zugleich eine Probe eines ſolchen Papier-Abdrucks."

„Die hieraus entſpringende Wichtigkeit der Lithographie für die Regierungen, für Künſte und Gewerbe, folglich für das geſammte Publikum, bedarf keines Beweiſes mehr. Sie wird auf viele Zweige der bürgerlichen Nahrung den bedeutendſten Einfluſs haben, beſonders da ſie ſich nicht nur über alle Arten von Papier-Druckereyen ausbreitet, ſondern auch hauptſächlich in der Cattundruckerey unzuberechnenden Vortheil gewährt. Man kann durch ſie jedes Deſſin in längſtens 3 Tagen auf eine groſse Stein- oder Kupferplatte, ſo wie auch auf eine ſteinerne oder kupferne Walze bringen, mit einer Genauigkeit, welche der Kupferſtecher unmöglich zu erreichen im Stande iſt. Der Stich des Deſſins wird dadurch auſserordentlich wohlfeil, und das einzige Hinderniſs, welches die Cylinder-Druckerey anſserhalb England ſo gut als unbrauchbar machte, fällt nun ganz weg. Wir Deutſche ſind dadurch in den Stand geſetzt, eben ſo gute und wohlfeile Waare zu erzeugen, wie die Engländer."

Der Erfinder macht zugleich folgendes bekannt: 1) Er verkauft an diejenigen, die bis zum letzten Julii dieſes Jahrs ſubſcribiren, die *ausführliche Beſchreibung* des lithographiſchen Verfahrens (allein das Verfahren beim Abdruck ſchon gedruckter Sachen ausgenommen), nebſt einer ſehr brauchbar eingerichteten lithographiſchen Preſſe und Zugehör, dann einigen in den Haupt-Manieren gearbeiteten Steinen und dem Probewerke, um den Preis von 800 Fl. 2) Er erbietet ſich allen Regierungen und Privatperſonen, Zöglinge, die zu ihm geſchickt werden, zu unterrichten. 3) Er macht bekannt, daſs das Werk von Albrecht Dürer nunmehr vollſtändig erſchienen iſt, und auf groſsem Papier 22 Fl., auf kleinem 16 Fl. koſtet. 4) Er zeigt ferner an, daſs, vermöge einer

bracht werden, deſſen Oberfläche ungefähr $\frac{2}{30}$stel Zoll unter der zu ſchwärzenden Oberfläche der Lettern liegt, damit die Walze, welche auf dem Rahmen geht, nicht allzu ſtark über die erſten Lettern aufzuſteigen braucht, und auch am andern Ende mit gleicher Leichtigkeit fortgehe. Denn beobachtet man dieſe Vorſicht nicht, ſo wird an dieſen Stellen das Papier eingeſchnitten und der Abdruck fehlerhaft. Die Walze muſs in der Richtung der Zeilen, alſo von der einen Seite des Blatts zur andern fortgehen, ſonſt ſenkt ſich das Papier ein wenig zwiſchen den Zeilen, und der Abdruck wird nicht ſo gut. Die gewöhnliche Methode mit der Platte oder ebnen Oberfläche, welche das Ganze mit einemmale zugleich drückt, iſt in der That die beſte; aber die Maſchine iſt minder einfach.

beſonders erſchienenen Ankündigung, die erſten Hefte eines Kunſtwerks erſchienen ſind, in welchen die vorzüglichſten Handzeichnungen aus dem königl. Cabinet zu München, auf Stein übergetragen, dem kunſtliebenden Publikum um einen unglaublich geringen Preis mitgetheilt werden."

Der Preis jedes Hefts des Muſterbuchs iſt 2 Laubthaler und vom ganzen Muſterbuche 22 Fl. Sämmtliche Gelder und Beſtellungen werden portofrei eingeſandt, oder übergeben an den königl. Hof-Bibliothek-Cuſtos Dom. Nachtmann allhier.

Noch ſtehe hier Folgendes, aus einer umſtändlichen, von München aus in die *Zeit. für d. eleg. Welt* No. 31 eingerückte Anzeige des unter 3 erwähnten lithographiſchen Kunſtwerks: „Albrecht Dürer's *chriſtlich-mythologiſche Handzeichnungen, München in dem lithographiſchen Inſtitut* 1809, 43 *Blätter in farbigen und ſchwarzen Abdrücken, groſs Folio.*" — — — „Der moderne Nachzeichner, Hr. Strixner, hat die Schwierigkeiten bei der Uebertra-

Die Kunſt zu ſchreiben und die Kunſt zu drucken, haben die Kenntniſſe und die Macht des Menſchen ſchon jetzt gegen ehemals unbeſchreiblich vermehrt. Und doch iſt es nicht unwahrſcheinlich, daſs einſt eine Zeit kommen wird, wo dieſe Mittel zur Verbreitung unſerer Gedanken unſere jetzigen in eben dem Maaſse übertreffen werden, als dieſe die ältern, deren man ſich vor der Erfindung der Buchdruckerey bediente. Ja wir können ſelbſt auf eine Zeit hoffen, in welcher Menſchen ihre Gedanken einander ſchneller, conciſer, lichtvoller und verſtändlicher durch Schreiben mittheilen werden, als ſich das jetzt durch das Sprechen thun läſst, und wo man, durch Verbindung von chemiſchen und mechaniſchen Einſichten, die Vervielfältigung von Copieen ſo leicht ge-

gung auf die Steinplatten durchgängig ſehr glücklich überwunden; die Kenntniſs der Oberfläche des Steines, ſo wie die Vergleichung deſſen, was die Zeichnung darbot und was der Abdruck *leiſtete*, müſſen den Künſtler nach und nach in den Stand ſetzen, über die mechaniſchen Bedingungen dieſer Graphik zu ſiegen. Noch verdient das vorliegende Werk die beſondere Aufmerkſamkeit der Kunſtfreunde dadurch, daſs es das Erſte von gröſserm Umfang und Bedeutung iſt, worin die Lithographik ihre Anlage, die mannigfaltigſten Federzeichnungen wieder zu geben, entfaltete. Freilich können wir hierbei unſere Verwunderung nicht bergen, daſs dieſe Kunſt ſeit ihrer erſten Bekanntmachung (1795) ſich bisher, in Rückſicht *bedeutender* graphiſcher Exhibitionen, im Ganzen nur einen ſo ſpärlichen Wirkungskreis erzielte. Wir hoffen aber in Kurzem von andern erfreulichen Erzeugniſſen und Fortſchritten dieſer Kunſt an dem Orte ihrer Entſtehung ausführlichere Nachricht mittheilen zu können."

*Gilbert.*

macht haben wird, dafs ihrer Tauſende kaum mehr Zeit und Apparate erfordern werden, als jetzt eine einzige Abſchrift. Und da wir einmahl über Möglichkeiten der Art ſpeculiren, ſo wollen wir die menſchenfreundliche Hoffnung hegen, dafs, wenn es ſo viel leichter ſeyn wird, die Reſultate philoſophiſcher und moraliſcher Unterſuchungen zu verbreiten, die kurze Spanne eines Menſchenlebens mit weniger Elend und Noth als jetzt werde überſchüttet werden. Jeder Schritt, der dahin zweckt, verdient unſere Aufmerkſamkeit.

Unſtreitig gehört dahin auch der Steindruck. Denn läſst ſich auf einen glatten Stein, oder auf ein Stück dichten Holzes, oder vielleicht auf gebrannte Ziegel, oder andere zubereitete Flächen mit einer durch Feuer oder auf andere Art ſchnell einzutrocknenden Tinte ſo ſchreiben, dafs ſich davon Abdrücke oder Copieen mittelſt einer bloſsen Walze nehmen laſſen, ſo würden ſich Nachrichten, Befehle, Anträge und unendlich viel andre ſchriftliche Aufſätze, in ſolcher Menge und Schnelligkeit vervielfältigen laſſen, wie ſich das jetzt nur mit vieler Mühe und durch beſondre Einrichtungen veranſtalten läſst.

## VII.

### *Sicherung des Eiſens gegen Roſt.*

Folgende Methode, um Inſtrumente aus Eiſen oder Stahl vor dem Roſten, dem ſie ſo ſehr ausgeſetzt ſind, zu bewahren, hatte der berühmte Mechaniker und Technolog Conté, der vor ein Paar Jahren in Paris geſtorben iſt, als von ihm erprobt bekannt gemacht; ich wiederhole ſeine Angabe hier, weil ich mich ſelbſt von der Vorzüglichkeit des Verfahrens überzeugt habe. Man vermiſche fetten Oelfirniſs mit wenigſtens halb ſo viel, oder mit höchſtens vier Fünftel ſehr rectificirtes Terpenthinöl. Dieſen Firniſs trage man mit einem Schwamm dünn und eben auf dem Stahl oder Eiſen auf, und ſetze dann das Inſtrument zum Trocknen an einen Ort, der nicht feucht iſt. So gefirniſst behalten die Inſtrumente ihren Metallglanz und bekommen keinen Roſtfleck.

Auch Meſſing läſst ſich mit dieſem Firniſs überziehen, wodurch die Politur erhalten und die Farbe des Meſſings erhöht wird. Er empfiehlt ſich beſonders für phyſikaliſche Inſtrumente, die mit Waſſer in Berührung kommen, denen er ihre Politur und ihre Geſtalt, welche bei vielen einen Theil ihres Werths ausmachen, ganz unverändert erhält.

## VIII.

### *Ein vorzüglicher Kitt zu chemiſchen Proceſſen.*

Bei der Bereitung von oxygenirter Salzſäure im Groſsen, kömmt es auf einen wohlfeilen und leicht zubereitenden Kitt an, der weder von den ſauren Dämpfen angegriffen wird, noch von der Hitze, denen einige Theile des Apparats ausgeſetzt ſind, leidet, mit dem es ſich ſchnell und auf eine gleichförmige Weiſe kitten läſst, und der nicht allzuſchnell erhärtet. Herr Payſſe, Profeſſor der Chemie, giebt in den *Annales de Chemie*, N. 137, folgende Vorſchrift zu einem Kitte, der alles dieſes leiſtet, und dem er nach vielen Verſuchen den Vorzug vor den übrigen giebt.

Man nehme von 2 Eyern das Weiſse ſammt dem Gelben, und ungefähr halb ſo viel, dem Gewichte nach, an gepulverten kohlenſauren Kalk, oder an gebranntem Kalk, der ſich an der Luft völlig gelöſcht hat. Man vermenge beide, ſtreiche ſie auf Leinwand, und verkitte mit dieſer.

Dieſes giebt eine ganz homogene Maſſe, die ſo langſam, als man es nur immer wünſchen kann, trocknet, und die nicht nur auſserordentlich hart und dicht wird, ſondern auch einen gewiſſen Grad von

von Elaſticität behält. Gefäſse, welche Herr Payſſe aus ihr geformt hat, ſind waſſerdicht, laſſen ſich auf einem Rade poliren, und haben mit der Maſſe noch Aehnlichkeit mit den meerſchaumnen Tabakspfeifen.

---

## IX.

### *Verbeſſerung der Lichter.*

Der Lichtzieher Deſormeaux in London verkauft dort jetzt ſeine *Patent-Lichter*, welche groſse Vorzüge haben ſollen. Sie ſind inwendig hohl, und doch enthalten ihre cylindriſchen Dochte nicht mehr Fäden als die gewöhnlichen; der Docht wird mit Wachs, oder mit Talg und Wachs, oder mit Harz beſtrichen, und während des Ziehens oder Gieſsens wird ein Draht durch ihn geſteckt, deſſen Durchmeſſer ſich nach der Dicke richtet, welche das Licht haben ſoll. Bei einigen dieſer Lichter wird der innere Theil des Dochts ganz mit Wachs oder Talg, bald dicker, bald dünner, überzogen. Bei andern füllt man die ganze innere cylindriſche Höhlung mit Wachs oder Talg aus; iſt das Licht von einem groſsen Durchmeſſer, ſo läſst man den untern Theil des Cylinders für den Luftzug offen.

Dieſe Patent-Lichter empfehlen ſich durch ihre Helligkeit; noch mehr durch die Reinlichkeit, mit welcher ſie abbrennen, denn ſie laufen faſt gar nicht, man mag ſie ſo kurz abputzen, als man will; auch laſſen ſie ſich in einem Augenblick anzünden, als wären ſie mit Spiritus getränkt. Wenn man ſie ausbläſt, oder ſonſt noch ſo nachläſſig auslöſcht, geben ſie keinen Geruch von ſich, oder doch nur einen ſehr unmerklichen, und behalten in der Schnuppe keinen Funken zurück. Endlich bekommen ſie ſelten oder gar nicht ſogenannte Räuber. Und doch werden ſie um denſelben Preis als die andern engliſchen Lichter verkauft.

## X.

## ANKÜNDIGUNG.

*Tables Barométriques pour faciliter le Calcul des nivellements et des mesures des hauteurs par le Baromètre, par* Bernard de Lindenau.

---

*Table des Matières : Préface. — Introduction. — Usage et explication des Tables. Table I. Logarithmes des hauteurs corrigées du Baromètre, pour trouver les élévations approchées des montagnes par des Observations barométriques correspondantes. — Table II. Parties proportionales pour éviter les interpolations. — Table III. et IV. Correction des hauteurs approchées, pour la différence de la température aux deux stations. — Table V. Correction pour la latitude. — Table VI. Correction pour la diminution de la pesanteur dans le sens de la verticale. — Table VII. Correction des hauteurs du Baromètre pour l'effet capillaire des tubes. — Table VIII. Température au bord de la mer, correspondante à celle observée sur une montagne. — Table IX. Hauteurs (en toises) des montagnes sur le niveau de la mer, déduites des observations barométriques non-correspondantes. — Table X. Distances horizontales de deux lieux, dont on connoit l'élévation et la distance au Zenith. — Table XI. a. b. c. d. e. Facteurs pour réduire les résultats de ces tables à ceux, donnés par les formules de* Laplace, Ramond, Trembley, de Luc, Roy *et* Schuckburgk. *— Table XII. Conversion des millimètres en pouces et lignes du pied-de-roi. — Table XIII. Conver-*

*ſion des méſures angloiſes en méſures françoiſes. — Table XIV. Comparaiſon du Thermomètre Fahrenheit au Thermomètre Réaumur. — Table XV. Comparaiſon du Thermomètre centigrade au Thermomètre Réaumur.*

Unterzeichnete Buchhandlung macht den Liebhabern der mathematiſchen Wiſſenſchaften hierdurch bekannt, daſs dieſe ſchon früher von dem Herrn Kammerrath von Lindenau verſprochenen *barometriſchen Tafeln zur Erleichterung des Calculs bei Höhenmeſſungen* — jetzt vollendet und unter der Preſſe ſind, ſo daſs ſie in der nächſten Leipziger Oſtermeſſe erſcheinen werden. Der Herr Verfaſſer hat die franzöſiſche Sprache gewählt, weil jeder gebildete Deutſche ſo viel von derſelben verſteht, als zum Gebrauch dieſer Tafeln erforderlich iſt, und dagegen nur wenig Ausländer ſo viel von unſerer Sprache verſtehen. Das Werk wird 26 bis 28 Bogen, klein 4., ſtark, auf geleimtes franzöſiſches Velin-Papier ſauber gedruckt und brochirt, um den billigen Preis von 2 Rthlr. Conv. Geld (3 fl. 36 kr. rhein.) abgelaſſen. Weil aber ſo ſpecielle wiſſenſchaftliche Gegenſtände nur einzelne Liebhaber finden, ſo kann es nicht überall in den Buchläden ausgelegt werden, ſondern man bittet, bei ſoliden Buchhandlungen voraus Beſtellungen darauf zu machen, oder bei unterzeichneter zu pränumeriren.

Gotha, den 20. Jan. 1808.

Die Beckerſche Buchhandlung.

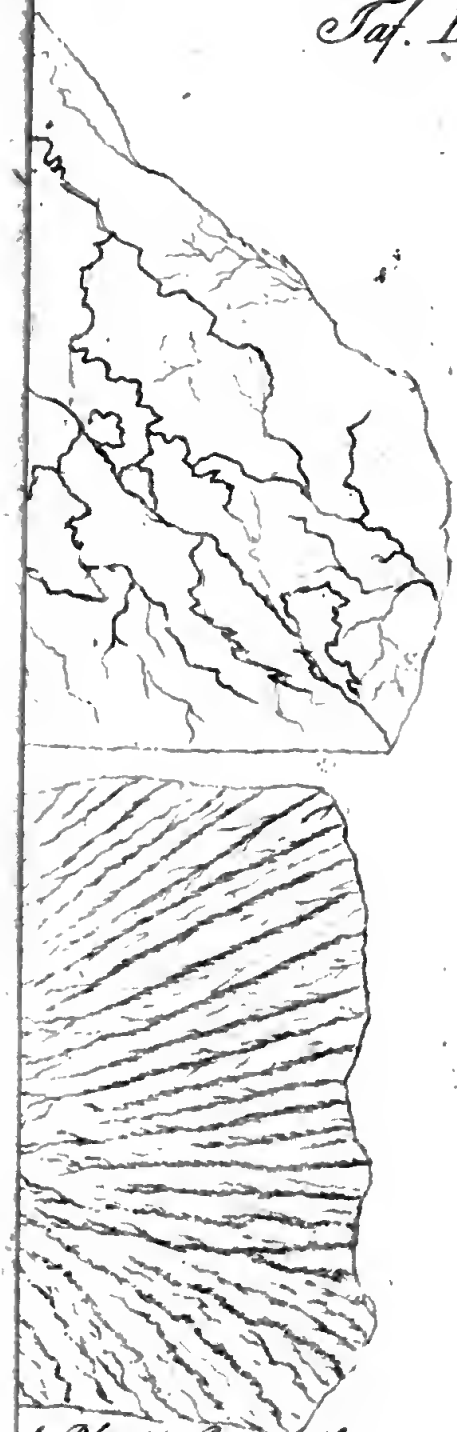
Taf. I.

Fig. 2.

J. F. Schröter sc.

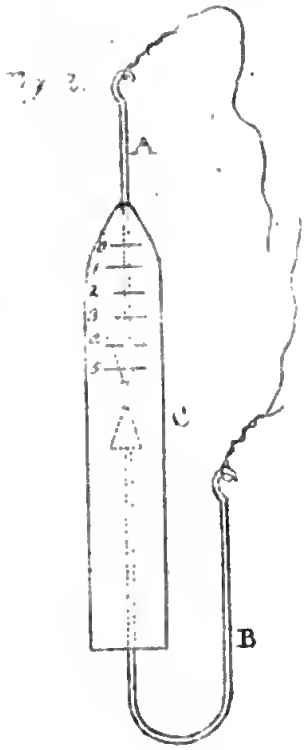
Phys. 1. B. 1. H.

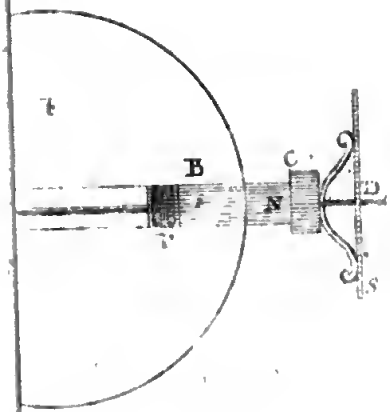
Taf. II



d. Phys. 1. B. 1. H.

Taf. IV.




ys. 1.r B. 2.s H.

Taf. V.

Fig. 2.

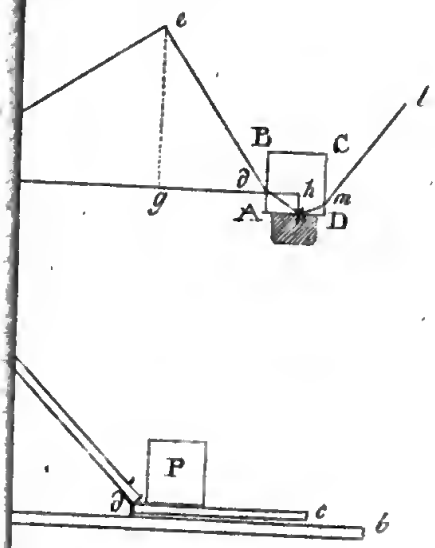



Fig. 5.

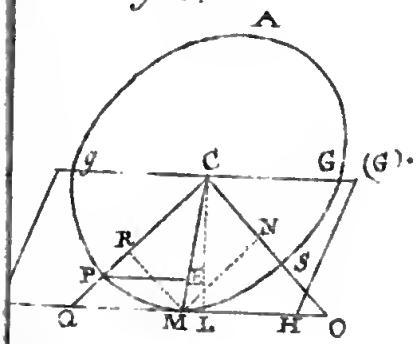
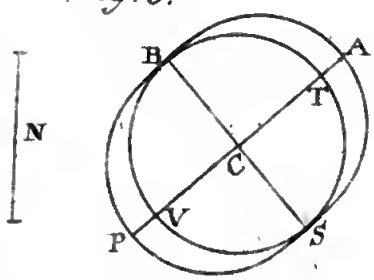



Fig. 6.




s. 1.r B. 3.s H.

*Taf. VI.*

*Fig. 2.*

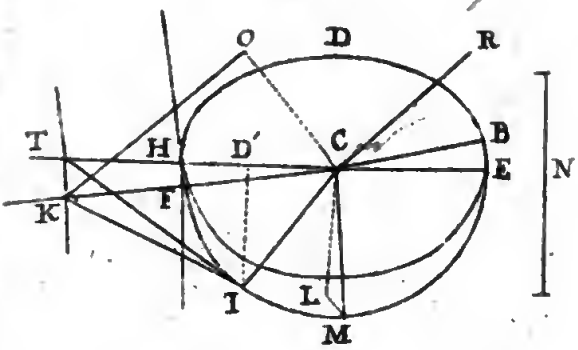



*Fig. 4.*

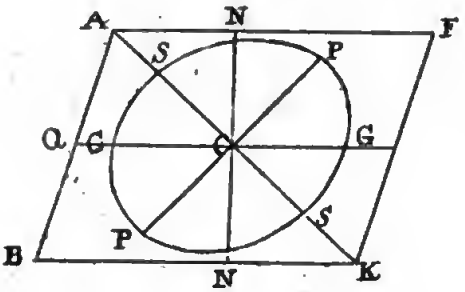
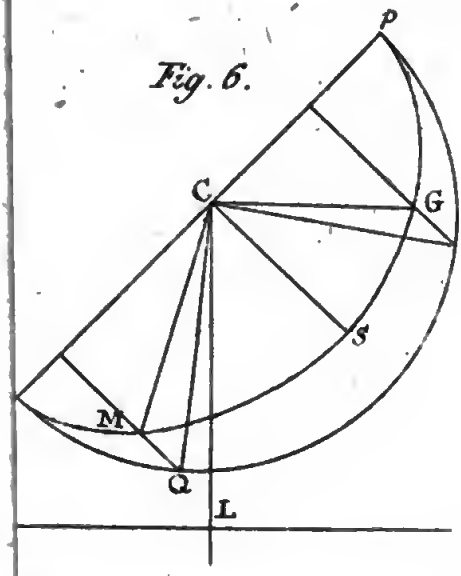
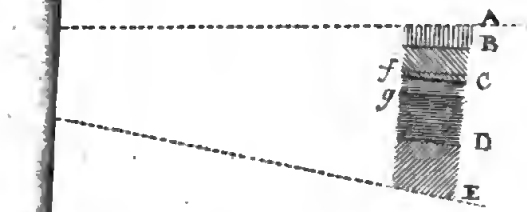


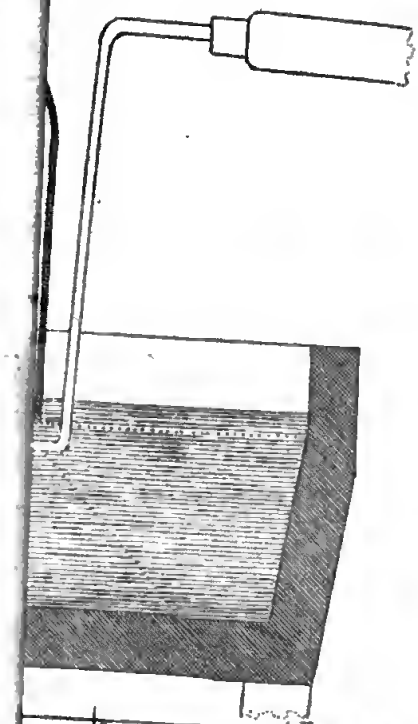

*Fig. 6.*

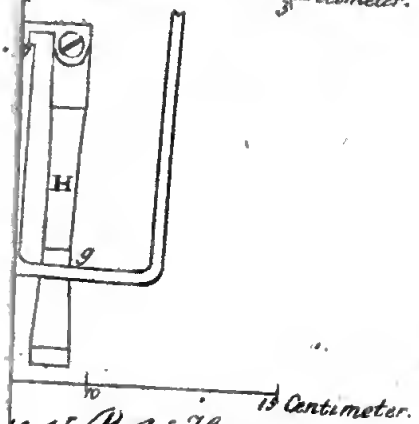



*nn. d. Phys. 1.r B. 3.s H.*

Taf. VII.




s. 1.r B. 4.s H.

Digitized by Google

SEP 7 - 1938